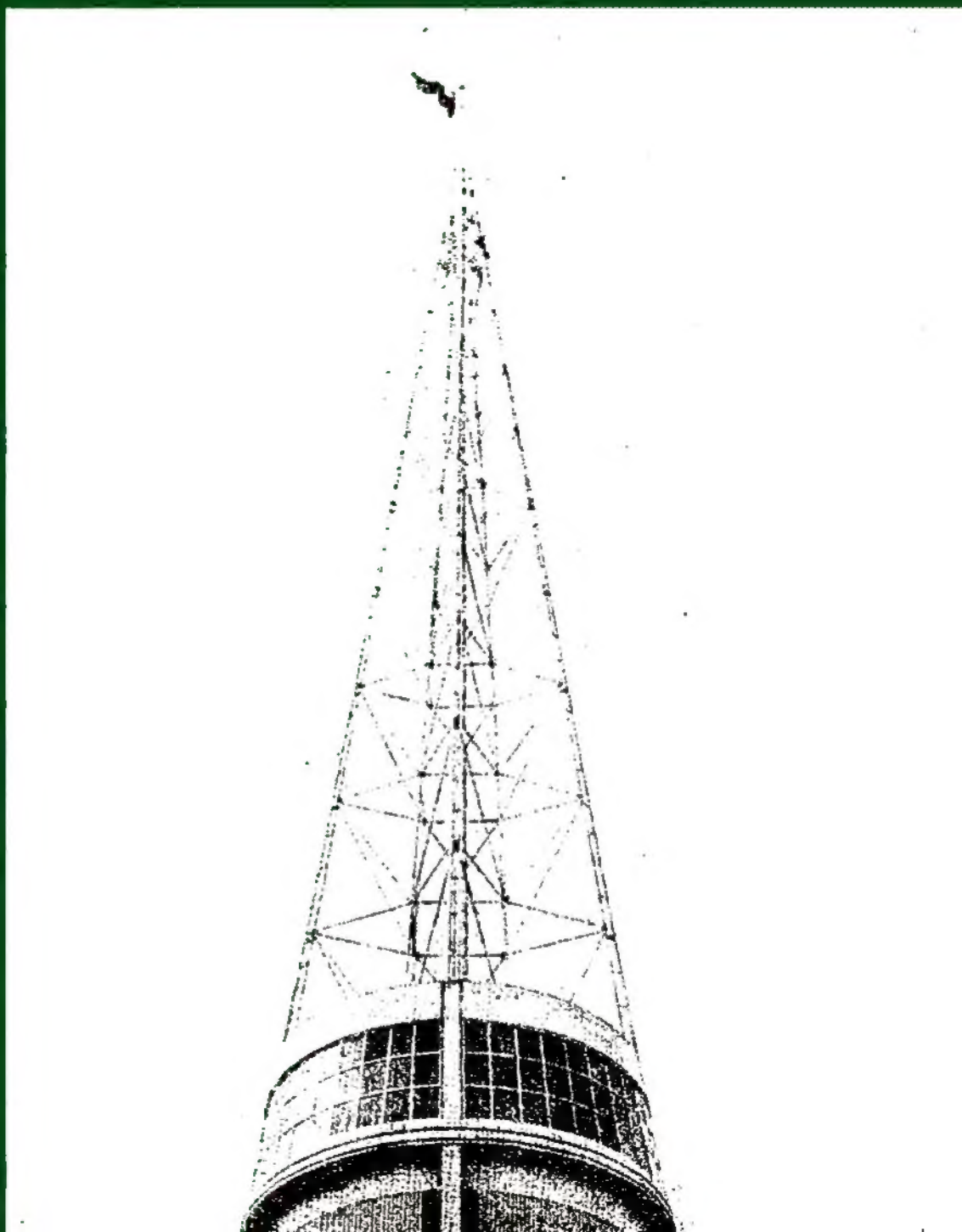
Radioamator



SIERPIEŃ
1 9 5 6 R.
ROK VI Nr 8

SPIS TREŚCI

	str.
CZYTELNICTWO — KLUCZEM DO WIEDZY TECHNICZNEJ	1
TELEWIZJA NA XXV MTP — *K. i P.*	3
PROSTOWNIKI GERMANOWE — *M. R.*	7
UKŁADY NOWOCZESNYCH ODBIORNIKÓW WALIZKOWYCH — *M. F.*	10
AMATORSKI TELEWIZOR RK 12 — *mgr inż Cz. Klimczewski*	14
ORGANY ELETRONOWE — *inż. J. Radwański*	20
UNIWERSALNY PRZYRZĄD POMIAROWY „GOERZ UNIWERSAL 3" — *B. Lachowicz*	24
ELEMENTY DRUKOWANE — *J. G.*	26
STABILIZACJA KWARCOWA NADAJNIKÓW NA 420 MHz — *tł. mgr inż. Z. Kachlicki*	27

ZAWIADOMIENIE

Zawiadamiamy, że został wprowadzony dział płatnych ogłoszeń:
ogłoszenia ramkowe w wymiarach do 240 cm² w cenie 15 zł. za 1 cm²,
ogłoszenia drobne w cenie 3 zł. za każdy wyraz.

Ogłoszenia przyjmuje Dział Zbytu Wydawnictw Komunikacyjnych, Warszawa, Kazimierzowska 52 do dnia 25 na dwa miesiące przed ukazaniem się numeru.

Ogłoszenia o wymianie prosimy kierować pod podanym adresem.

Nasza okładka: Widok Wieży Górnośląskiej z urządzeniem nadawczym i anteną telewizyjną, zainstalowanymi w czasie XXV MTP

Miesięcznik RADIOAMATOR — Wydawca: Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa, ul. Kazimierzowska 52. REGADUJE KOMITET REDAKCYJNY. Adres redakcji: Warszawa 1, ul. Nowowiejska 1, tel. 21.34.06.

Cena 1 egz. zł. 4.50, prenumerata kwartalna zł. 13,50, półroczna zł. 27. roczna zł. 54. Zamówienia i przedpłaty na prenumeratę przynajmniej kwartalną przyjmuje urząd pocztowy lub listonosz doręczeniowego rejonu abonenta do dnia 10-go w m-cu poprzedzającym kalendarzowy okres zamawianej prenumeraty. Wszelkie reklamacje dotyczące prenumeraty należy zgłaszać w urzędzie pocztowym lub u listonosza, który przyjął zamówienie. Jeżeli reklamacje w miejscu zamówienia prenumeraty nie odnoszą skutku, należy zażalenie skierować do „Ruchu", Sekcja Reklamacji, Warszawa, ul. Srebrna 12. Informacji w sprawie prenumeraty opłacanej w kraju ze zleceniem wysyłki zagranicę udziela oraz zamówienia przyjmuje „Ruch", Oddział Wydawnictw Zagranicznych, Sekcja Eksportu, Warszawa, Aleje Jerozolimskie 119, tel. 8-05-05.

Nakład 27.000 egz. Ark. druk. 4. Papier druk sat. VII kl. Al. Podpisano do druku 20.VIII.56. Druk ukończono 25.VIII.56.

Zakł. Graf. RSW „Prasa", Warszawa, Smolna 12. Zam. 1413. B-7-27378.

Radioamator

ROK VI SIERPIEŃ 1956 Nr 8

Czytelnictwo - kluczem do wiedzy technicznej

NA PODŁOŻU narastającego poprzez stulecia dorobku wiedzy, a zwłaszcza imponującego rozwoju nauki współczesnej, zrodziła się siła napędowa triumfalnego pochodu techniki, która rewolucjonizując warunki bytowania człowieka — stała się elementem twórczym w kształtowaniu oblicza naszej epoki. W nierozerwalnym przymierzu nauki z techniką dokonała się rzecz wielka: postęp. Postęp — jako najogólniejszy wyraz urzeczywistniania się przemian, czyniących życie ludzkie wygodniejszym, ciekawszym, mniej zależnym od czynnika czasu i przestrzeni, od opanowywanych przez człowieka tajemnic natury i sił przyrody.

Każdy z nas zdaje sobie chyba sprawę z roli i znaczenia nauki — jako takiej — w ogóle, a techniki — w szczególności. Ich związek wzajemny polega na tym, że nauka bada pewne zjawiska i oświetla nieznane problemy, technika zaś praktycznie wykorzystuje wyniki dociekań naukowych — dla licznych celów. I na odwrót — zdobycze techniki stają się motorem rozwoju nauki, bowiem w wysiłkach zgłębienia jej pomagają wrodzone człowiekowi, a z natury rzeczy niedoskonałe, zmysły i właściwości, jak słuch, wzrok, głos, pamięć, szybkość reagowania i odbioru wrażeń, wytrzymałość fizyczna i siła mięśni...

Tak więc nauka zrodziła postęp, którego przejawem są m. in. oddane do użytku człowieka i widoczne w całej swej okazałości zdobycze techniki.

Jedną z najpowszechniejszych form przyswajania sobie wiedzy radiotechnicznej przez radioamatorów, zwłaszcza niezrzeszonych, jest niewątpliwie samokształcenie.

Ta droga do opanowania kunsztu radioamatorskiego nie jest drogą łatwą. Ale też nie jest na tyle trudną, aby jej nie móc pokonać. Oczywiście z pomocą prasy i książki technicznej. Czasopismo i książka — to jedyna podstawa samokształcenia każdego indywidualnego radioamatora, to jego najlepsi informatorzy, przewodnicy i doradcy.

Uprawianie radioamatorstwa w warunkach samowystarczalności, a więc na drodze samokształcenia i samodzielnego eksperymentowania, wymaga systematycznego studiowania odpowiednio dobranej literatury technicznej. Czytelnictwo powinno zastąpić tu sprawniejszą, a nie dla wszystkich dogodną formę nauki, na którą składają się wykłady w szkole czy na kursie, odczyty, pogadanki, dyskusje, ćwiczenia laboratoryjne, zajęcia praktyczne, zawody, pomoc instruktora. Czytelnictwo — to również droga do pogłębiania wiadomości już zdobytych w szkole i na kursach. Każda książka i czasopismo radiotechniczne stanowi źródło wiedzy, z którego powinien czerpać radioamator zarówno początkujący, jak i zaawansowany.

Ale korzystanie z utrwalonego drukiem dorobku wiedzy i myśli technicznej jedynie wówczas pełny przyniesie pożytek, gdy będzie oparte o pewne obowiązujące, nie tylko zresztą samouków — prawidła. Mamy tu na myśli — po pierwsze — odpowiedni dobór literatury technicznej, po drugie — systematyczne jej czytelnictwo, po trzecie — wnikliwość studiowania treści drukowanych opracowań, po czwarte — kompletowanie zbioru publikacji i wydawnictw, po piąte wreszcie — znajomość obcych języków (możliwość korzystania z prasy zagranicznej).

Spróbujmy rozwinąć nieco to twierdzenie. Każdej nowej gałęzi wiedzy, podobnie jak każdego nowego fachu czy rzemiosła, zaczynamy uczyć się od podstaw. Nie inaczej przecież postępuje się w szkole, gdzie początkowe nauczanie zaczyna się od pierwszych liter alfabetu. Nie da wiele — prócz chaosu i zniechęcenia — wgłębianie się od razu w złożoną tematykę fachową, jeśli równocześnie brak czytelnikowi elementarnych wiadomości w zakresie teorii elektro — i radiotechniki oraz umiejętności „czytania" schematów radiowych i wykresów graficznych. Bezowocnym będzie przecież i trud laika, który bez żadnej znajomości rzeczy usiłowałby zaprojektować i samodzielnie wybudować skomplikowany układ odbiorczy z wszystkimi nowoczesnymi „szykanami". Jakiż więc wniosek stąd i w nawiązaniu do starego przysłowia: „Nie od razu Kraków zbudowano"? Ano taki początkujący radioamator indywidualny zaczyna uczyć się podstaw radiotechniki drogą studiowania odpowiednio dobranych książek i czasopism o charakterze popularnym, stopniowo przechodząc w miarę postępów w nauce i zaawansowania w niej — do studiowania literatury na coraz wyższym poziomie, do specjalistycznej włącznie. Samą zaprawę praktyczną zaczyna również od prób montowania najprostszych układów odbiorczych (odbiornik kryształkowy, wzmacniacz lampowy, prosty 2—3 lampowy odbiornik itp.), przechodząc w miarę nabywanego doświadczenia do prac coraz trudniejszych (superheterodyny, telewizory, magnetofony itp.). Jeśli zaś chodzi o asortyment pozycji wydawniczych z zakresu literatury radiotechnicznej zarówno naszej, jak zagranicznej, trzeba stwierdzić, że jest on już wcale bogaty. Zasadnicze luki w naszym piśmiennictwie zostały w ostatnich latach wypełnione i nie ma chyba dziś trudności z zaopatrzeniem się w drukowane słowo. Tytuły wydawnictw i inne szczegóły wskażą zainteresowanym księgarnie techniczne, prospekty wydawnicze, zaawansowani radioamatorzy, bibliote-

karze, radiokluby LPŻ, notatki recenzyjne w czasopismach itp.

Sama systematyczność studiowania polega na uprawianiu czytelnictwa w sposób ciągły, a więc nie dorywczo i nie chaotycznie. Każdy zaczęty rozdział czy cykl należy przestudiować do końca, podobnie jak i każdy kolejny numer danego czasopisma. Pamiętajmy, że okolicznościowe tylko, urywkowe czytanie nie daje pełnowartościowych wyników w samokształceniu radioamatorskim.

Nie da ich również czytanie powierzchowne, bez głębszego wnikania w treść i myśl autora, a nawet bez zrozumienia sensu poszczególnych ujęć. Czytać należy wolno, z zastanowieniem, analizując to, co mniej zrozumiałe. Czytanie opracowań technicznych powinno mieć charakter studiowania ich i to w całym tego słowa znaczeniu. Analityczny rozbiór treści, sporządzanie notatek, nanoszenie uwag na marginesie, zakreślanie ważniejszych sformułowań czy ustępów, równoległe odwzorowywanie obliczeń itp. — to właśnie prawidłowy proces korzystania z drukowanego materiału. Proces taki zapewnia zrozumienie przestudiowanego tematu i utrwala jego sens w pamięci. Wymaga on — rzecz jasna — większego wysiłku, niż czytanie gazety lub powieści, no ale przecież w danym przypadku chodzi nam nie tyle o prasową informację czy rozrywkę, co o wiedzę ścisłą, naukę, o ich przyswojenie sobie.

Samokształcenie ma to do siebie, że wymaga niejednokrotnego posługiwania się tym samym podręcznikiem czy zeszytem czasopisma albo schematem. Nie odkładamy ich na bok, nawet po dokładnym przestudiowaniu, bo jakże często — wiemy to z praktyki — trzeba do nich znów zajrzeć, poszperać w treści, coś sobie przypomnieć albo się upewnić... Trzymamy więc posiadany zbiór publikacji zazwyczaj „pod ręką". Skromny początkowo zbiorek — z czasem pęcznieje, szukając sobie miejsca na półce czy w szafie. I tak oto powstaje nasza domowa czy klubowa biblioteczka radioamatorska. Starajmy się ją kompletować wydawanymi nowościami, utrzymujmy ją w porządku (katalog, oprawa roczników...). Odda nam przecież nieocenione przysługi.

Niektórzy radioamatorzy nie ograniczają się do studiowania tylko rodzimej literatury radiotechnicznej. W poszukiwaniu szerszego asortymentu publikacji o stanie i rozwoju radiotechniki w skali światowej — sięgają do książek i periodyków zagranicznych. Szczególnie bogato reprezentowana jest na naszym rynku księgarskim — literatura radziecka. Wydawnictwa w języku rosyjskim są nie tylko ciekawe i wartościowe, ale również — co jest nie bez znaczenia dla kieszeni radioamatorów — bardzo przystępne, tanie. Szereg zakładowych bibliotek technicznych prenumeruje czasopisma fachowe wydawane m. in. w języku angielskim, francuskim, niemieckim. Zazwyczaj jednak przegląda je znikoma zaledwie garstka czytelników. W zapomnieniu często leżą tam na półkach i książki w językach obcych, o niezwykle ciekawej i wartościowej tematyce.

Szerszemu rozwojowi czytelnictwa zagranicznej literatury fachowej stoi u nas na przeszkodzie nieznajomość języków obcych. Wiele tracą na tego rodzaju „analfabetyźmie" ci spośród radioamatorów, którzy mimo, iż chcieliby rozszerzyć horyzonty swej myśli technicznej i wzbogacić ją ogólnoświatowym dorobkiem wiedzy radiowej, nic niestety dotychczas nie zrobili dla opanowania obcego języka. Nad sprawą tą warto się zastanowić!

* * *

Na marginesie poruszonego tu problemu czytelnictwa i jego znaczenia w pracy samokształceniowej radioamatorów — nie od rzeczy będzie wspomnieć o wysiłkach podejmowanych w kierunku dalszego rozwoju naszego czasopiśmiennictwa technicznego, które stanowi niezmiernie doniosły, a ciągle jeszcze niedoceniany instrument upowszechniania postępu. Jak wynika ze statystyki) — ogólna ilość wydawanych u nas czasopism technicznych wyrażała się liczbą:*

— 19 w r. 1945 (w tym: produkcyjnych — 15, gospodarczych — 3, popularyzujących technikę — 1),

— 78 w r. 1950 (w tym: naukowych — 3, produkcyjnych — 62, gospodarczych — 10, popularyzujących technikę — 3),

— 91 w r. 1955 (w tym: naukowych — 12, produkcyjnych — 60, gospodarczych — 17, popularyzujących technikę — 2).

Powyższe dane (nie obejmujące czasopism zakładowych i biuletynów wydawanych przez liczne instytucje i biura projektowe) mogą być wymownym wyrazem dążności do rozwijania naszej periodycznej prasy technicznej. Z drugiej strony — trzeba jednakże stwierdzić, że ilość czasopism przeznaczonych do popularyzowania radiotechniki — jest u nas stanowczo nie wystarczająca. Mamy ich bowiem (nie licząc periodyków zakładowych o małym nakładzie, jak np. „Elektronika" — biuletyn Zakładów im. R. Luksemburg, „Biuletyn techniczny" — kwartalnik Polskiego Radia, „Biuletyn" — Instytutu Łączności) — zaledwie trzy: („Radioamator", „Przegląd Telekomunikacyjny", „Wiadomości Telekomunikacyjne"), a i to dwa spośród nich reprezentują samą radiotechnikę raczej w zakresie fragmentarycznym.

W tym stanie rzeczy — miesięcznik „Radioamator", obsługujący czytelników o różnym stopniu przygotowania radiotechnicznego i różnym profilu zainteresowań specjalistycznych, ma przed sobą niezmiernie trudne zadanie do spełnienia.

Wyrazem troski o podniesienie wartości użytkowej naszego czasopiśmiennictwa technicznego może być m. in. zorganizowanie przez Naczelną Organizację Techniczną w porozumieniu z Państwową Komisją Planowania Gospodarczego oraz Centralnym Urzędem Wydawnictw — Krajowej Narady Prasy Technicznej, która odbyła się w dniach 4 i 5 czerwca br. w Warszawie. Narada przyczyniła się do naświetlenia szeregu problemów w aspekcie techniczno-ekonomicznym oraz do wyprowadzenia wielu wniosków, mających na celu ściślejsze powiązanie prasy technicznej z życiem, skrócenie cyklu produkcji czasopism, organizację dokumentacji informacyjnej, uproszczenie wielu formalności związanych z publicystyką itp.

Pogłębiająca się zarówno wśród Czytelników, jak i wydawców oraz komitetów redakcyjnych świadomość niektórych braków i niedomagań naszej prasy technicznej doprowadzi niewątpliwie do ich stopniowego eliminowania, a tym samym zwiększy poczytność publikacji technicznych i korzyści osiągane z ich czytelnictwa.

---

*) Przegląd techniczny Nr 2/56.

Telewizja na XXV MTP

DUŻĄ ATRAKCJĄ tegorocznych Międzynarodowych Targów Poznańskich było nadawanie programów przez uruchomioną tam francuską stację telewizyjną firmy Radio-Industrie.

Z daleka widać już nad terenem wystawowym ażurowy maszt, na którym zainstalowano telewizyjną antenę nadawczą. Studia i cała aparatura mieszczą się w budynku administracyjnym MTP (lokal restauracji), skąd nadawane są programy „na żywo" i z taśmy filmowej. Każdy, kto zobaczy umieszczone w małym pokoiku urządzenie wizyjne i foniczne oraz aparaturę telekina, nie kryje swego uznania dla pomysłowości rozwiązania technicznego.

— Cała aparatura — informuje główny inżynier firmy Radio-Industrie p. Donnay — mieści się w tych przypominających pudła i zestawionych w całość — zespołach. Nie należy do całości tylko dość przypadkowo do niej dobrana aparatura foniczna, jakkolwiek i ona przecież przedstawia sprzęt typu „walizkowego".

Mimo małych pod względem objętościowym wymiarów aparatury — obraz na ekranach kontrolnych odznacza się kontrastowością i stabilnością. To między innymi zasługa kamer. Każda z nich ma bardzo czułą analizującą lampę ortikonową, która może pracować przy stosunkowo niewielkim oświetleniu, a poza tym cztery wymienne obiektywy z soczewkami typu Zoom, pozwalającymi na zmianę ogniskowej. Operator dysponuje oprócz tego obiektywami zapasowymi. Ogółem rozporządza on następującymi obiektywami (odległość ogniskowej w centymetrach): 35, 50, 75, 100, 150, 300, 500, przy czym w razie potrzeby używa transfokatora. Transfokator — układ optyczny o samozmiennej ogniskowej — umożliwia pracę z dowolnej odległości i dokonywanie „podjazdu" bez poruszania kamery. Mamy więc na przykład plan ogólny na ekranie, na którym widać wszystkich wykonawców. Z tego planu można przejść na dowolny szczegół, np. na ucho jednego z „aktorów".

— Operator kamery widzi oczywiście doskonale, jaki obraz bierze jego kamera.

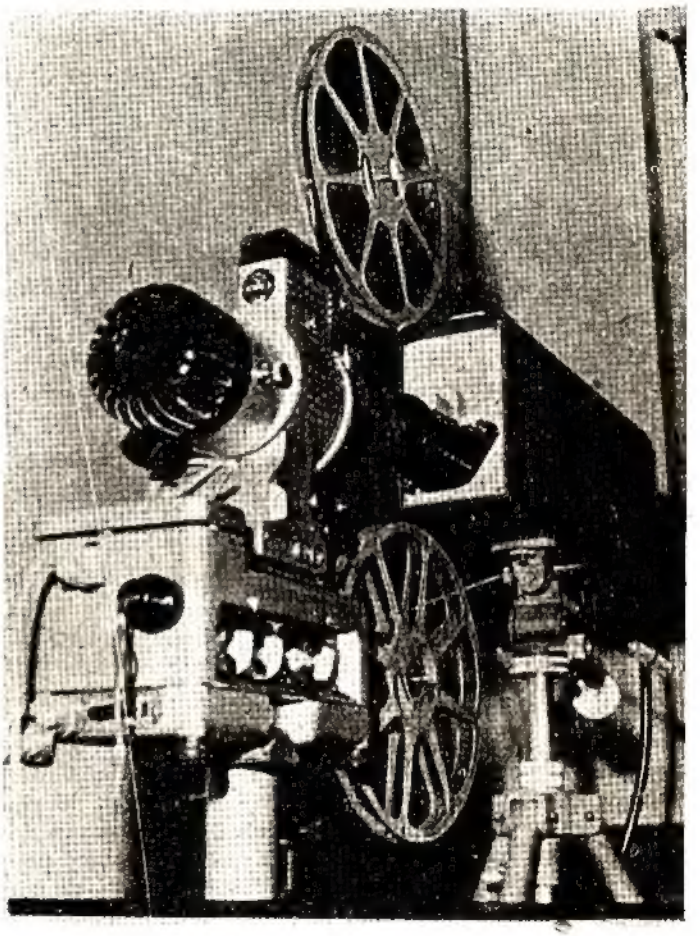
— Każda kamera wyposażona jest w wizjer elektronowy i przesłonę, którą można regulować zdalnie z pultu mikserskiego. Na ekraniku kontrolnym operator widzi wszystko, co ogląda jego „oko elektryczne". Ale to nie wszystko. Operator korzysta jeszcze z kasku mikrotelefonowego, za pomocą którego szeptem porozumiewa się z reżyserem.

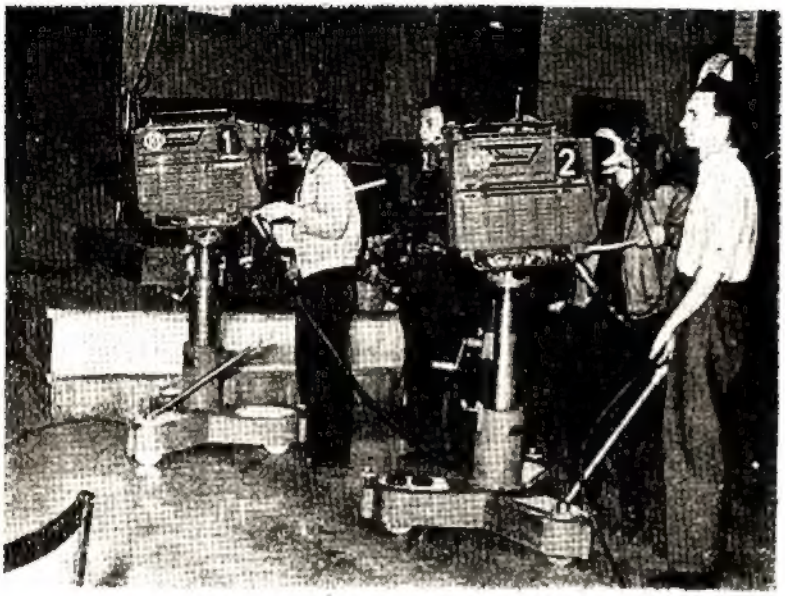
Zaglądnęliśmy do pokoju z aparaturą kontrolną, ale szybko stamtąd wycofaliśmy się. Jest tam tak ciasno, że dla postronnych osób nie ma już miejsca.

— To zupełnie zrozumiałe. Proszę tylko zauważyć, że w tym jednym pokoiku mieści się całość aparatury m. cz., która w normalnym ośrodku telewizyjnym zajmuje kilka osobnych pomieszczeń. Mamy w nim i pokój reżyserski, i aparaturę kontrolną, i urządzenia do odtwarzania filmu.

Pokój kontrolny stacji telewizyjnej. Przy monitorach kontrolnych inżynierowie francuscy i polscy

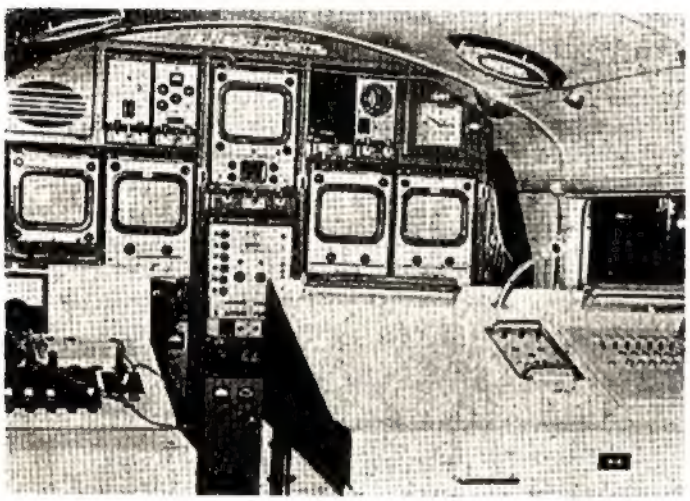
Aparatura do odtwarzania filmu 16 mm z kamerą widikonową





Kamery orlikonowe w prowizorycznym studio poznańskim

Wóz telewizyjny transmitujący w czasie jazdy Taki wóz zostanie zakupiony także dla naszej telewizji



Wnętrze wozu transmisyjnego. Z lewej strony stanowisko realizatora akustycznego, z prawej — reżysera obrazu

Nadajnik wizji — prototyp stacji przekaźnikowej

W metalowych pudłach mamy wszystkie zespoły należące do małej częstotliwości wizji i fonii, a więc: zespół zasilający kamery, generator synchronizujący, mieszacz oraz monitory kontrolne.

— Widzimy, że monitory kontrolne mają większe ekrany niż monitory w Warszawskim Ośrodku Telewizyjnym.

— Ekrany monitorów mają wymiary 22 × 29 cm. U nas nie produkuje się już lamp kineskopowych, które dawały by obraz mniejszy niż ten. Chciałbym jeszcze dodać, że w zespole urządzeń mamy też monoskop, który służy do nadadania sygnału kontrolnego dla stacji i dla punktów odbiorczych.

— A sygnał wywoławczy?

— Sygnał wywoławczy możemy nadawać z kamery widikonowej, ustawionej przed tablicą „Telewizja Poznań". Kamera jest malutka, ale daje bardzo dobry obraz. Druga kamera widikonowa stanowi część składową aparatury do odtwarzania filmów. Za jej pośrednictwem możemy wyświetlać filmy wąskotaśmowe (16 mm). Kamera ta ma automatyczną przesłonę, dzięki czemu jasność filmu oglądanego na ekranie telewizyjnym jest zachowana na jednakowym poziomie. To znaczy, że przy ciemnych filmach obraz na ekranie odbiornika nie jest za ciemny, a przy jasnych — nie jest zbyt jasny. Program nasz składa się z obrazów „żywych", nadawanych ze studia (czyli z restauracji) oraz filmów.

— A czy wóz transmisyjny, który stoi u wejścia, nie włączył się do programu?

— Nie, to jest wóz transmisyjny z Monte Carlo, który pracuje na innej definicji obrazu, na 819 liniach.

Kierownikiem ekipy transmisyjnej jest inż. Bouteleux, który chętnie pokaże wóz, a ja także mogę służyć wyjaśnieniami, bo wóz wyprodukowany jest również przez naszą firmę.

Wychodzimy przed budynek, kierując się do długiego, czerwonego autobusu z przyczepką i znakami rejestracyjnymi księstwa Monaco.

— W przyczepce tej mieści się prądnica — informuje inż. Bouteleux. Dzięki niej wóz transmisyjny jest uniezależniony od sieci elektrycznej i może pracować nawet w czasie jazdy. Kamery instalujemy wtedy na dachu.

— A jak długo trwa zainstalowanie kamer i mikrofonów do transmisji?

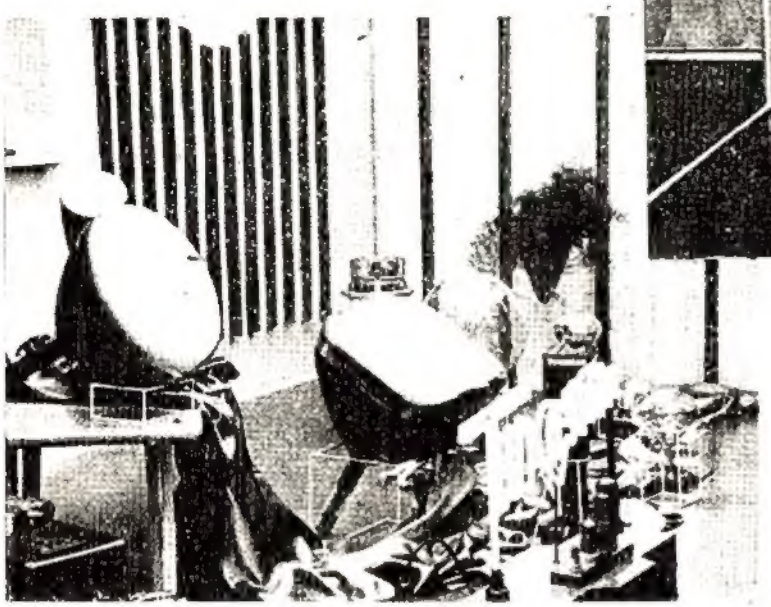
— W ciągu 20 minut od chwili przybycia na miejsce transmisji ekipa jest gotowa do pracy. W tym czasie mogą być ustawione na swoich stanowiskach trzy kamery ortikonowe i dwanaście mikrofonów.

— Jak daleko od wozu mogą być ustawione kamery?

— Kamery mają bardzo długie kable; przy odległości 300 metrów nie dają zupełnie zniekształceń, a przy 400 metrach zniekształcenie wynosi 3 decybele.

— Reżyser — wyjaśnia inż. Donnay — ma połączenie z operatorami kamer oraz ze stacją telewizyjną, która przyjmuje nadawany z terenu reportaż. Dla utrzymania łączności ze stacją mamy radiotelefon — malutką, 25-watową stację nadawczo-odbiorczą z modulacją częstotliwości. Reżyser wizji ma przed sobą aparaturę wizyjną i foniczną, którą obsługuje dyżurny inżynier. Jak widać, generator synchronizujący, zespół zasilający kamerę, mieszacz, modulator, generator wielkiej częstotliwości oraz monitory kontrolne zajmują bardzo mało miejsca.

Telewizor „Tevea" na stoisku firmy Radio-Industrie



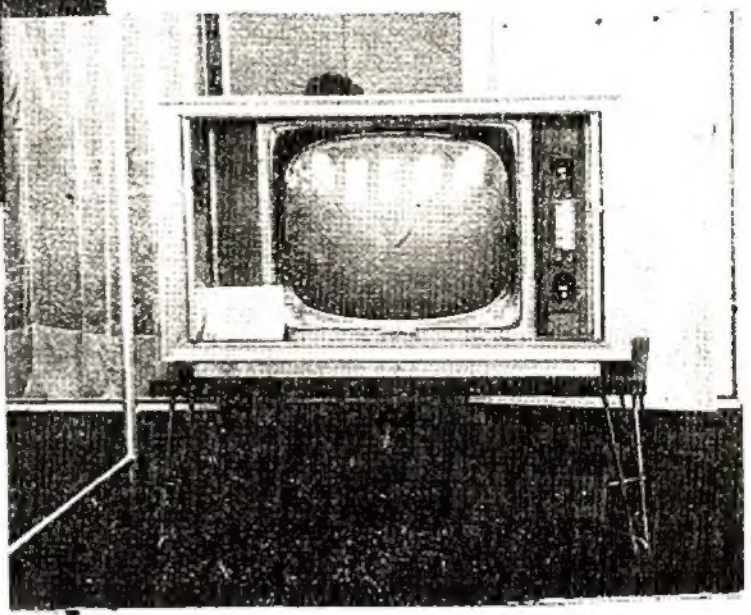
Fragment stoiska węgierskiego „Tungsram" z kineskopami i lampami oscylograficznymi

Wchodzimy do wozu. Obok miejsca dla kierowcy znajduje się stanowisko realizatora akustycznego, wyposażone w magnetofon i adapter. Obok adaptera pulpit miksera wizji, przy którym siedzi reżyser.

— A czy inżynier dyżurny może kontrolować obraz retransmitowany przez stację telewizyjną?

— Owszem, przy stole reżyserskim znajduje się przełącznik, który pozwala obsłudze wozu zobaczyć obraz taki, jaki w danym momencie odbierają na swoich telewizorach widzowie. W wozie transmisyjnym — z uwagi na brak miejsca — ekrany kontrolne są mniejsze i mają wymiary 12 × 16 cm.

— Jak długo w razie awarii trwa wymiana lub naprawa uszkodzonego zespołu?



Belgijski telewizor ACEC

— Awarie w wozie transmisyjnym są likwidowane bardzo szybko; mamy bowiem rezerwę zespołów i warsztat naprawczy, co w sumie pozwala na sprawne i szybkie likwidowanie uszkodzeń. Urządzenia pracują normalnie przy temperaturze 40°C. Dla utrzymania tej temperatury stosujemy wentylatory, które chłodzą zespoły. Specjalne filtry chronią je przed zanieczyszczeniem kurzem.

— Czy to jest ostatni model telewizyjnego wozu transmisyjnego, jaki wyprodukowała firma Radio-Industrie?

— Nie, to nie jest najnowszy model wozu. Telewizja w Monte Carlo zakupiła go przed rokiem. Zakłady Radio-Industrie zmontowały jeszcze dwa doświadczalne wozy dla telewizji francuskiej, a obecnie pracujemy nad nowym, jeszcze bardziej ulepszonym typem.

Rozmawiając o nowych typach wozów transmisyjnych wchodzimy po żelaznych schodach na wieżę, gdzie w górnym, oszklonym pomieszczeniu mieszczą się nadajniki.

— Częstotliwości foniczne i wizyjne przekazywane są do stacji nadawczej napowietrznym kablem koncentrycznym — objaśnia dalej inż. Donnay. Nadajnik, który w tej chwili pracuje, jest w zasadzie prototypem łącza ultrakrótkofalowego. Pracuje on na częstotliwości 183,25 MHz, z mocą 50 W. Drugi nadajnik foniczny pracuje na częstotliwości 189,75 MHz, z mocą 30 W. Nadajniki zostały przystosowane do normy telewizyjnej i do częstotliwości przydzielonych Poznaniowi na zasadzie umów międzynarodowych. Stacja nadawcza wygląda niepokaźnie, ale też nie jest wyposażona w aparaturę odpowiadającą potrzebom Poznania. Nadajnik wizyjny posiada normalny generator kwarcowy, którego częstotliwość powielana jest aż do ostatecznej wartości. W powielaczach pracują podwójne tetrody typu QQE 03/12, a w stopniu końcowym podobna, lecz większa, lampa QQE 06/40. Całość umieszczona w łatwo przenośnej skrzynce niedużych wymiarów. Do kompletu należy podobnie wykonane urządzenie zasilające.

Nadajnik foniczny z modulacją częstotliwości wyposażony jest w wzbudnicę 1 W; w jej stopniu końcowym pracuje lampa EL84, a w powielaczach — lampy EF80. Generator modulowany jest lampą reaktancyjną. Dwufazowy silnik napędza oś agregatu kondensatorów strojeniowych generatora i powielaczy, stosownie do wahań częstotliwości. Szczególnie interesujący jest wzmacniacz nadajnika dźwięku. Pracuje on na nowoczesnej lampie typu 4X150A. Jest to tetroda dyskowa o sztucznym chłodzeniu powietrznym, zdolna do pracy nawet przy 1000 MHz, z mocą wyjściową około 100 W i to bez jakiejkolwiek neutralizacji. Chociaż napis na wzmacniaczu mocy informuje, że daje on 150 W, to jednak jako typ eksperymentalny pracuje on zadowalająco jedynie w pierwszym pasmie telewizyjnym. Natomiast na częstotliwości poznańskiej moc wyjściowa wynosi tylko 50 W.

Każdy z nadajników pracuje na oddzielny dipol szerokopasmowy. Wyjście nadajnika symetryzowane jest „balunem" złożonym z dwu ćwierćfalowych odcinków koncentrycznych, za pomocą którego przechodzi się na symetryczny kabel zasilający. Kabel ten w izolacji polistyrenowej ma oporność falową 150 omów. Dopasowanie do dipola uzyskuje się ćwierćfalowym transformatorem liniowym.

Wskutek tego, że antena nie jest wszechkierunkowa, posiada bowiem charakterystykę w kształcie „ósemki", część miasta odbiera sygnał dość słabo. Nadajnik wizji o mocy 5 kW wystawiliśmy na naszym stoisku targowym.

Obwody rezonansowe stopnia mocy są wykonane w postaci równoległych linii z pozłoconych rur. Zastosowano tu nowoczesne chłodzenie powietrzne.

Interesujące są aparaty pomiarowe, np. miniaturowe oscyloskopy umieszczone w zamaskowanych szufladkach w bocznych ścianach nadajnika. Przyrządy wskazówkowe umieszczone w sposób zapewniający obsłudze maksimum wygody: u szczytu ściany frontowej, za szklaną szybką, z nachyleniem do przodu dla lepszej obserwacji i oświetleniem od dołu.

— Czy urządzenia studia oraz nadawcze są eksploatowane przez załogę wyłącznie francuską? Zauważyliśmy, że tylko pracownicy programowi są z Warszawy.

— Aparaturę obsługują nie tylko inżynierowie francuscy, ale i polscy.

Tyle nasi rozmówcy. A co można by tu dodać jeszcze od siebie?

Na terenie miasta czynna jest pewna ilość odbiorników typu Rubens, które jednak wyposażono w anteny, przystosowane do odbioru na fali warszawskiej. Dlatego anteny te zostały skrócone do odpowiedniej długości. Ponadto zaszła potrzeba dostrojenia heterodyn w odbiornikach Rubens do częstotliwości o 10 MHz większej od częstotliwości kanału na czwartej pozycji przełącznika falowego.

Dużym powodzeniem cieszą się odbiorniki francuskie, o znacznie większym ekranie. Jednakże tylko część z nich dostosowano do naszej normy telewizyjnej. Wystawcy zaopatrzyli je w różne typy anten zewnętrznych, poczynając od zwykłego dipola zamkniętego aż do 7-elementowej „Yagi". Wszystkie te anteny, mimo że symetryczne i o różnych opornościach promieniowania, doprowadzone są bez jakiejkolwiek symetryzacji czy dopasowania niskoomowym kablem koncentrycznym, nawiasem mówiąc, bardzo dobrej jakości.

W pawilonie 12 uruchomiono cztery dalsze odbiorniki tego samego typu, jednak nie przystosowane do naszych warunków. Otrzymują one napięcie sterujące po kablu wprost na wzmacniacz wizji. Zasila je wspólny wzmacniacz rozdzielczy. Jakość obrazu jest naturalnie lepsza, niż w odbiornikach zasilanych drogą radiową.

Oprócz firmy Radio-Industrie wystawiły swe modele: Ericsson, Philips, Grundig, RFT, ACEC. Mamy również okazję oglądać nasze telewizory „Wisła". Trzeba jednak z przykrością stwierdzić, że prezentują one obraz o nie najlepszej jakości.

mgr inż. *Z. Kachlicki*
i dr *T. Pszczołowski*

ERRATA DO Nr 7/56

Str. 9, środkowa szpalta, wiersz 9 i 16 od góry powinno być opornik o wartości 1 200 Ω zamiast 1 000 Ω, str. 9, środkowa szpalta, wiersz 17 od góry powinno być opornik katodowy zamiast anodowy.

Stulecie urodzin Nikoli Tesli

W dniach 10—13 lipca uroczyście obchodzono w Belgradzie stulecie urodzin Nikoli Tesli — jednego z największych wynalazców i najbardziej zasłużonych ludzi nauki. W obchodach wzięły udział delegacje uczonych całego świata, wśród których były takie sławy fizyki i elektroniki, jak Bohr, Darrieus, Fleming, Chambers i Aleksiejew. Wygłoszono szereg odczytów, poświęconych pracy i wynalazkom Tesli oraz wiele referatów naukowych.

Prace Tesli miały tak rewolucyjny wpływ na wiele dziedzin nauki i techniki, a w szczególności elektroenergetykę i radiotechnikę, że życiu jego i wynalazkom poświęcimy wiele miejsca w najbliższych numerach RADIOAMATORA.

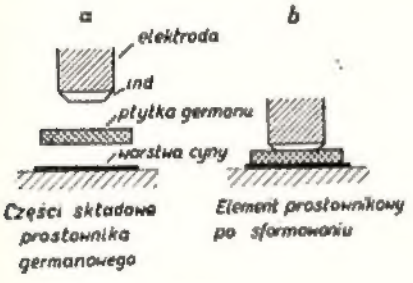
Prostowniki germanowe

ZASTOSOWANIE germanu w technice radiowej i w elektronice doprowadziło do konstrukcji diod krystalicznych i tranzystorów, które w pewnych przypadkach mogą zastąpić diody i triody lampowe, przewyższając je pod względem trwałości i ekonomii zużycia energii elektrycznej, jak również pod względem wymiarów.

Inne jednak zastosowanie germanu nabiera coraz większego znaczenia w elektronice jak również w elektrotechnice: chodzi tu mianowicie o prostowniki germanowe średniej i dużej mocy. Prostownicze elementy germanowe nowej konstrukcji zdolne są wyprostować prąd zmienny o mocy wyprostowanej rzędu kilku kilowatów na jeden element, przy zachowaniu małych wymiarów elementu i dużej sprawności. Pod tym względem przewyższają one elementy prostownicze dotychczas stosowane, a mianowicie elementy tlenkowe i selenowe.

Zasada pracy prostownika germanowego jest podobna do pracy diod krystalicznych warstwowych. Nie wchodząc szczegółowo w teorie półprzewodników, opiszemy w skrócie budowę pojedyńczego elementu prostowniczego.

Podstawowym materiałem jest w nim płytka wycięta z kryształu germanu o grubości około 1 mm. Powierzchnie płytki są wypolerowane i chemicznie oczyszczone. Płytkę germanową przylutowuje się jedną powierzchnią do odpowiednio dużej płytki metalowej o dobrym przewodnictwie cieplnym. Do drugiej powierzchni płytki germanowej przykłada się elektrodę pokrytą warstwą indu, a całość poddaje się procesowi formowania (rys. 1). Proces formowania, przebie-



Rys. 1

gający w odpowiednio wysokiej temperaturze i polegający na dyfuzji atomów indu do płytki germanowej jest ukończony, gdy atomy indu przenikną mniej więcej do połowy grubości płytki germanowej. W warstwie germanu zanieczyszczonej atomami indu mamy do czynienia z przewodnictwem typu „p" (przewodnictwo dziurowe), podczas gdy pozostała warstwa germanu posiada przewodnictwo typu „n" (przewodnictwo elektronowe). Między warstwą o przewodnictwie typu „p" i warstwą germanu o przewodnictwie typu „n" tworzy się warstwa zaporowa odpowiedzialna za właściwości prostownicze elementu prostowniczego.

Prostowniczy element germanowy jest bardzo wrażliwy z jednej strony na wszelkiego rodzaju zanieczyszczenia (kurz, wilgotność), z drugiej zaś — na przegrzanie, które może wpłynąć ujemnie na właściwości prostownicze elementu. Stąd konieczność stosowania obudowy hermetycznej prostowniczych elementów germanowych oraz zapewnienia im dobrego chłodzenia.

Moc wyprostowana przez jeden element może osiągnąć kilka kilowatów w przypadku intensywnego chłodzenia prostownika olejem (podobnie jak transformatora), albo kilkaset watów w przypadku chłodzenia naturalnego.

Idealny element prostowniczy powinien przepuszczać prąd elektryczny w jednym kierunku bez żadnego spadku napięcia na swych zaciskach, czyli — powinien posiadać oporność równą zeru w kierunku przewodzenia, oporność nieskończenie dużą natomiast w kierunku przeciwnym i to niezależnie od wielkości przyłożonego napięcia zwrotnego. Oczywiście — tego rodzaju idealny element prostowniczy jest praktycznie nie do zrealizowania; jednakże elementy germanowe zbliżają się w dużym stopniu do tych idealnych warunków granicznych. Jak wygląda przebieg prądu w obu kierunkach przez prostowniczy element germanowy?

Analiza matematyczna zjawisk zachodzących w półprzewodnikach na pograniczu warstwy p-n, opierająca się na uproszczonych założeniach teoretycznych wykazuje, że prąd przechodzący przez tę warstwę da się wyrazić następującym wzorem:

$$I = I_o \left(e^{\frac{qV}{kT}} - 1 \right)$$

gdzie I_o — natężenie graniczne prądu w kierunku zaporowym, zależne od powierzchni skutecznej elementu i rodzaju półprzewodnika,

V — napięcie przyłożone do warstwy zaporowej (+ w kierunku przewodzenia, — w kierunku przeciwnym),

q — ładunek jednego elektronu,

k — stała Bolzmanna,

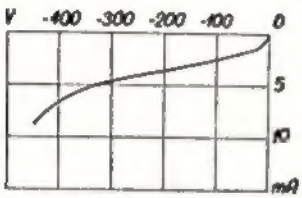
T — temperatura absolutna w stopniach Kelvina.

Ze wzoru powyższego wynika, że w kierunku przewodzenia prąd wzrasta nieskończenie ze wzrostem przyłożonego napięcia, natomiast w kierunku przeciwnym (dla V ujemnych) prąd dąży do pewnej wartości granicznej $-I_o$ dlatego, że wyraz potęgowy szybko maleje do zera, ze wzrostem napięcia ujemnego $-V$.

W rzeczywistości przebiegi elektryczne w warstwie zaporowej nie odpowiadają w zupełności teoretycznym założeniom. W kierunku przewodzenia, z uwagi na zmniejszoną ruchliwość nośników elektryczności w półprzewodniku przy zwiększonej ich koncentracji, prąd przewodzenia wykazuje tendencję do osiągnięcia pewnego nasycenia. Wartość prądu nasycenia dla germanu odpowiada gęstości prądu w płytce germanowej około kilku tysięcy amperów na cm². W kierunku przeciwnym prąd również nie wykazuje zgodności z przebiegiem teoretycznym. Zamiast osiągnąć ustaloną wartość $-I_o$, prąd zaczyna gwałtownie rosnąć — począwszy od pewnego napięcia krytycznego V_p, przy którym następuje przebicie warstwy zaporowej. Napięcie V_p zależy od stopnia zanieczyszczenia siatki atomowej germanu w sąsiedztwie warstwy zaporowej. Napięcie to wynosi od 500 do 1000 V. W warunkach technicznych trudno uzyskać taki stopień czystości płytki germanowej, który by pozwolił na osiągnięcie napięcia przebicia wyższego niż 1000 V na element.

W kierunku przewodzenia, z uwagi na grzanie się elementu prostowniczego, dopuszczalna gęstość prądu wynosi najwyżej kilkaset amperów na cm². Czynnikiem limitującym obciążenie prostownika jest tutaj nie prąd nasycenia, lecz jedynie temperatura prostownika, która nie powinna przekroczyć wartości +70°C. Jak z tego wynika — czułość prostowników germanowych na temperaturę jest jedyną wadą nie pozwalającą wykorzystać ich należycie. Mimo to, prostowniki germanowe przewyższają wielokrotnie wszystkie inne dotychczas stosowane prostowniki suche.

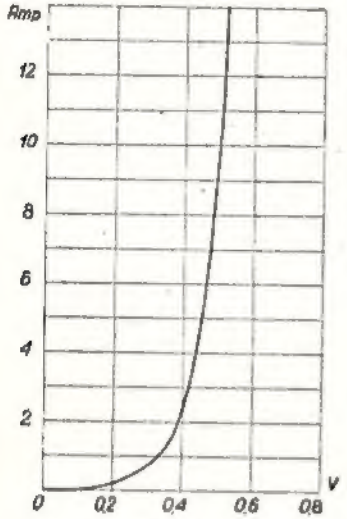
Dla zorientowania się w rzeczywistych przebiegach, jakie zachodzą w prostowniku germanowym, podane są na rys. 2 i 3 charakterystyki statyczne jednego elementu prostowniczego o



Rys. 2. Charakterystyka elementu prostowniczego (kierunek zaporowy)

powierzchni czynnej 0,25 cm². Jak wynika z rys. 2, który przedstawia zależność prądu płynącego przez prostownik od przyłożonego napięcia w kierunku zaporowym, natężenie prądu przepuszczanego przez prostownik jest rzędu 5 mA przy napięciu 300 V, co odpowiada oporności prostownika około 60 000 Ω na jeden element. Z rys. 3, przedstawiającego natężenie prądu w kierunku przewodzenia w zależności od przyłożonego napięcia wynika, że już przy napięciu 0,6 V na zaciskach elementu prostowniczego, płynie przez prostownik prąd około 15 A, co odpowiada oporności elementu około 0,04 Ω. Napięcie przebicia wynosi 300—400 V na element.

Buduje się prostowniki o czynnej powierzchni od 0,25 cm² do 2 cm².

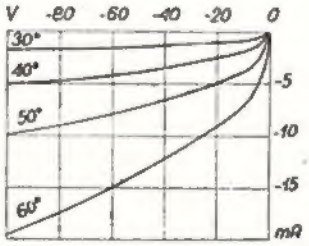


Rys. 3 Charakterystyka elementu prostowniczego (kierunek przewodzenia)

Przy elementach prostowniczych o większych powierzchniach czynnych niż 0,25 cm² obserwuje się przy tej samej gęstości prądu znacznie mniejszy spadek napięcia na elemencie.

Temperatura wpływa ujemnie na własności prostownicze elementu germanowego. Z temperaturą zwiększa się mianowicie natężenie prądu przepuszczanego przez prostownik w kierunku zaporowym. Teoretycznie natężenie prądu zaporowego zwiększa się dwukrotnie, gdy temperatura wzrasta o 11°C. Pomiary praktyczne potwierdzają tę regułę. Rys. 4 przedstawia charakterystyki statyczne elementu prostowniczego w kierunku zaporowym przy różnych temperaturach płytki germanowej.

W normalnych warunkach pracy (przy pracy ciągłej) temperatura prostownika nie powinna przekroczyć wartości +60°C. Przy forsownym chłodzeniu powietrznym, które uzyskuje się przez skierowanie strumienia powietrza o prędkości 5 m/sek, na płytki chłodnicze prostownika germanowego,



Rys. 4. Wpływ temperatury na charakterystyki elementu prostowniczego w kierunku zaporowym

można obciążyć prostownik gęstością prądu o wartości 50 A/cm². W tych warunkach prostownik o powierzchni czynnej 1,5 cm² pozwala uzyskać w układzie trójfazowym mostkowym prąd wyprostowany 75 A na każdy element, przy napięciu zmiennym skutecznym 50—60 V, przypadającym na jeden element prostownika. Próby wykazały możliwość obciążenia prostownika do 150 A na element bez oznak uszkodzenia przy pracy ciągłej.

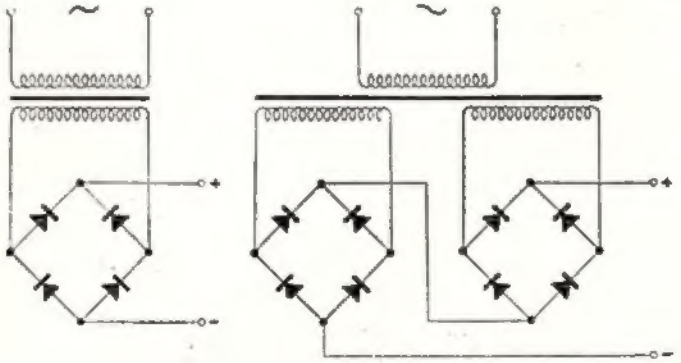
Pewne trudności występują przy szeregowym lub równoległym łączeniu kilku elementów prostowniczych w grupy. Taka konstrukcja prostownika wymaga bardzo dokładnej selekcji poszczególnych elementów prostowniczych ze względu na dobór równych charakterystyk prostowniczych. Nieznaczna bowiem różnica charakterystyk poszczególnych elementów powoduje nierównomierny rozkład napięcia lub prądów płynących przez poszczególne elementy, a więc nierównomierny rozkład strat w elementach, co może doprowadzić do łatwego uszkodzenia niektórych elementów. Z tego powodu, gdy zachodzi potrzeba prostowania wyższych napięć, stosuje się układy prostownicze z oddzielnymi uzwojeniami wtórnymi transformatora zasilającego, tak jak pokazuje rys. 5.

W układzie trójfazowym z pojedyńczymi elementami uzyskać można łatwo 25 kW mocy wyprostowanej, przy napięciu 65 V_{sk} i prądzie wyprostowanym 400 A.

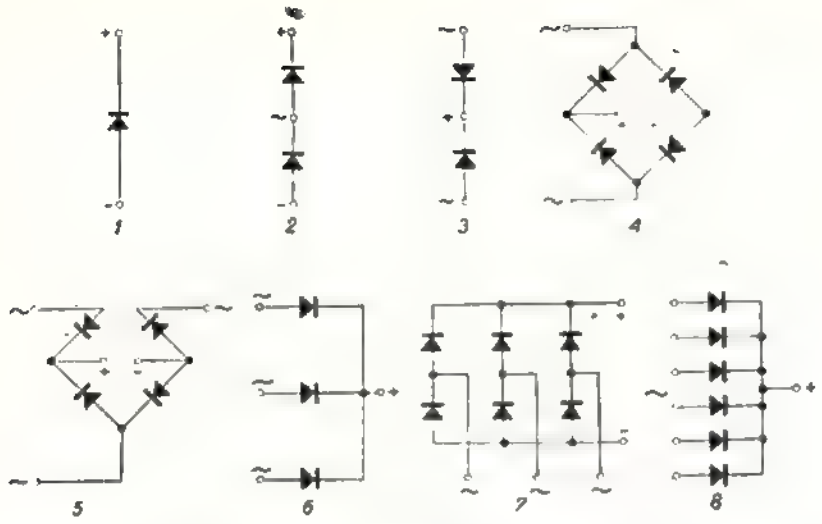
Porównując prostowniki germanowe z suchymi prostownikami tlenkowymi lub selenowymi można stwierdzić następujące cechy prostowników germanowych:

— małe wymiary w stosunku do innych typów prostowników tej samej mocy. Wynika to z dużej gęstości prądu, jaką można dopuścić w prostownikach germanowych (około 100 A/cm²) i dużego napięcia zwrotnego (co najmniej 150 V). Dopuszczalna gęstość prądu w prostownikach tlenkowych wynosi około 30 mA/cm², a napięcie zwrotne dla prostowników tlenkowych 6—24 V (dla prostowników selenowych 20—30 V);

— duża wytrzymałość na przeciążenie. Sprawność większa niż 95% i solidna konstrukcja wytrzymała na wstrząsy. Powyższe dane odnoszą się do prostowników dużej mocy, które mogą znaleźć zastosowanie w przemyśle elektrochemicznym i trakcji elektrycznej. Dalsze badania laboratoryjne idą w kierunku możliwości zwiększenia dopuszczalnego napię-



Rys. 5



Rys. 6

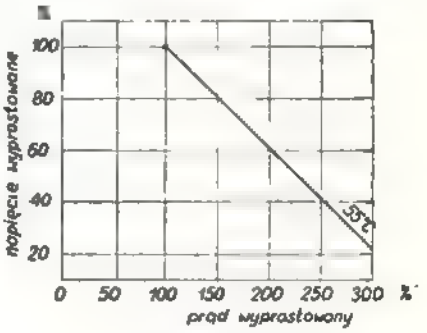
cia zwrotnego, przypadającego na jeden element prostowniczy.

Dla urządzeń odbiorczych i sprzętu radiotechnicznego firma Thomson-Houston buduje prostowniki germanowe średniej i małej mocy o chłodzeniu naturalnym. Płytki chłodzące tych prostowników średniej mocy posiadają powierzchnię rzędu 15 cm². Wszystkie układy prostownicze składają się z pojedyńczych elementów w każdej gałęzi według schematów standartowych pokazanych na rys. 6. Istnieje 40 różnych modeli prostowników jednokierunkowych, przeznaczonych do prostowania napięć od 15 V — 0,5 A, do 285 V — 2 A przy obciążeniu opornością rzeczywistą i od 24 V — 0,35 A, do 444 V — 1,4 A przy obciążeniu pojemnościowym.

Wszystkie dane katalogowe dotyczą warunków pracy przy temperaturze maksymalnej prostownika równej +55°C. Dla orientacji warto przytoczyć dane techniczne jednopołówkowego, jednoelementowego prostownika typu IN 158:

napięcie przebicia	500 V,
prąd zwrotny przy napięciu 380 V	0,8 A,
spadek napięcia na elemencie prostowniczym przy prądzie 500 mA .	1,4 V,
szczytowe napięcie zwrotne . . .	380 V,
max. prąd wyprostowany przy obciążeniu opornością rzeczywistą .	500 mA,
max. prąd wyprostowany przy obciążeniu opornością pojemnościową	350 mA,
napięcie wtórne transformatora przy obciążeniu opornością rzeczywistą	260 Vsk,
napięcie zmienne transformatora przy obciążeniu opornością pojemnościową	130 Vsk,
przeciążalność chwilowa . . .	do 25 A.

Z uwagi na prawie nieograniczony prąd przewodzenia prostownika germanowego przy minimalnym spadku napięcia na prostowniku w kierunku przewodzenia, napięcie wyprostowane jest prawie równe napięciu szczytowemu transformatora zasilającego. Za pomocą pojedyńczego elementu prostowniczego typu IN 158 można uzyskać 130.1,41 = 180 V napięcia wyprostowanego, gdy prostownik pracuje na kondensator zbiorczy o dużej pojemności. Obciążalność tego elementu jest ograniczona temperaturą +55°C i wynosi 350 mA. W przypadku zastosowania czterech tego rodzaju elementów prostowniczych w układzie mostkowym — jak 4 na rys. 6 — można uzyskać napięcie wyprostowane dwukrotnie większe, a więc 360 V, przy zasilaniu napięciem zmiennym 260 V_{sk} i pobierać z prostownika prąd 700 mA. Ponieważ czynnikiem ograniczającym obciążalność prostownika germanowego jest jedynie temperatura, będąca wynikiem strat w samym prostowniku, przeto stosując ten sam prostownik przy niższym napięciu transformatora zasilającego można go odpowiednio silniej obciążyć. W katalogach podawane są zwykle dane techniczne odnoszące się do maksymalnego napięcia i dla temperatury +55°C. Krzywa pokazana na wykresie (rys. 7) pozwala określić maksymalny prąd wyprostowany w procentach wartości prądu nominalnego podanego w katalogu, przy procentowej zmianie napięcia zasilającego w stosunku do napięcia katalogowego. Np. jeżeli chcemy zastosować prostownik germanowy jednopołówkowy IN 158 do konstrukcji prostownika na napięcie wyprostowane 150 V, wówczas napięcie zmienne transformatora zasilającego powinno wynosić $\frac{150}{1,41} = 107$ V. W stosunku do napięcia 130 V, podanego w katalogu, napięcie 107 V jest równe 84% wartości napięcia katalogowego. Z wykresu na rys. 7 wynika, że dla 84% napięcia nominalnego można obciążyć prostownik do 150% wartości prądu nominalnego, czyli do wartości 350 · 1,5 = 525 mA. Straty w prostowniku w obu przypadkach będą te same, a więc temperatura prostownika będzie równa +55°C.



Rys. 7

Prostowniki germanowe stanowią niewątpliwie duży postęp techniczny. Wyraźnie występują ich zalety przy porównaniu z dotychczasowymi prostownikami tlenkowymi i selenowymi. Jedyna ich wada, to wrażliwość na temperaturę wyższą od 55°C. Wady tej nie posiadają prostowniki krzemowe. Wytrzymują one bez szkody temperaturę 125°C, wykazując wszystkie zalety prostowników germanowych. Dotychczas jednak nie produkuje się ich seryjnie. Jest jednak nadzieja, że prostowniki krzemowe będą rewelacją w dziedzinie prostowania dużych mocy.

M. R.

Literatura:

Katalog Thomson Houston.

B. Dreyfus-Alain: Diodes a jonction de puissance au germanium.

M. Sassier: Les redresseurs de puissance au germanium.

„L'onde electrique", mars 1956, N 348.

UKŁADY NOWOCZESNYCH ODBIORNIKÓW WALIZKOWYCH

LATO — to okres wakacji, wyjazdów na wczasy, obozy, i letniska, okres wzmożonego ruchu turystyczno-wycieczkowego. Jeszcze większego uroku dodaje tego rodzaju imprezom zabranie ze sobą odbiornika wycieczkowego. Kto bodaj raz to uczynił, nie zrezygnuje już z tego tak bardzo przyjemnego towarzysza letniej włóczęgi.

Wielu radioamatorów interesuje się budową łatwo przenośnych urządzeń odbiorczych dostosowanych do użytkowania poza domem. Czyniąc zadość ich życzeniu — podajemy opis niektórych nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych tego typu aparatów. Oczywiście — brak tych czy innych elementów nie pozwoli na dokładniejsze odwzorowanie opisanych tu układów, wydaje się jednak celowe poinformowanie Czytelników o najnowszych w tym kierunku tendencjach.

Ogólnym dążeniem producentów jest przede wszystkim sprowadzenie do minimum kosztów eksploatacji (baterie) przy jednoczesnym utrzymaniu możliwie małych wymiarów i oczywiście niedużego ciężaru.

Dla przykładu: wymiary 8-lampowego odbiornika średniej klasy na 4 zakresy (UKF, Kr, Śr, Dł) wynoszą 285 × 200 × 100 mm, ciężar zaś ok. 3,8 kg łącznie z bateriami oraz częścią sieciową służącą do zasilania odbiornika również z sieci i do ładowania małych (wbudowanych w odbiornik) akumulatorów żarzenia.

Inny typ 4-lampowego odbiornika na 2 zakresy fal ma wymiary: 240 × 145 × 65 mm i waży łącznie z bateriami 1,6 kg.

Niektóre typy odbiorników przedstawiają układy kombinowane: stopnie wielkiej częstotliwości — na lampach, stopnie małej częstotliwości zaś — na tranzystorach.

Dzięki zastosowaniu tranzystorów zmniejszono poważnie koszty zasilania, uzyskując ponadto większą moc wyjściową w stosunku do normalnych pentod bateryjnych (tranzystory 260 mW, lampa — 100 mW przy 10% zniekształceń). Uzyskano przy tym nieprawdopodobną sprawność ogólną całego odbiornika; sięga ona 34%, w odbiornikach lampowych — tylko 13%. *)

W jednym z układów zastosowano zamiast baterii anodowej generator tranzystorowy, dający z baterii 6 wolt napięcie około 60 V przy prądzie 3 mA dla zasilania wstępnych stopni lampowych.

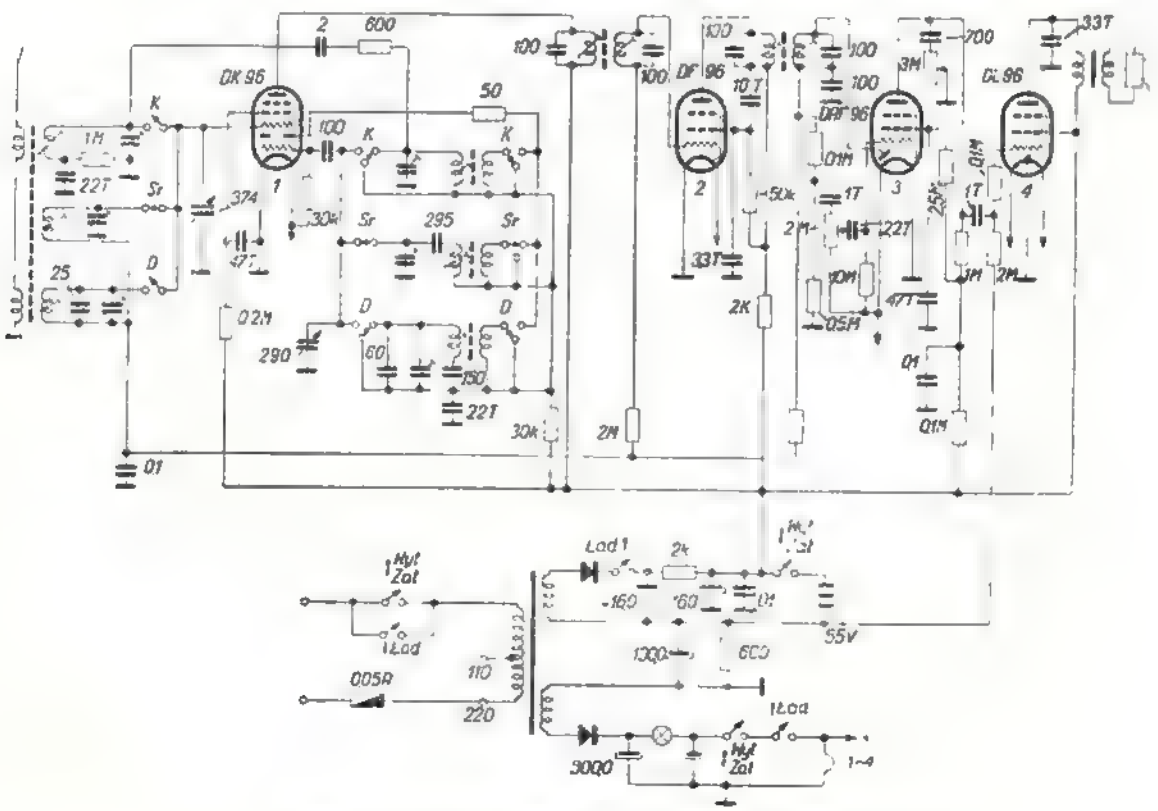
Czułość odbiorników w zakresie średnio- i długofalowym wynosi około 10 μV, w zakresie UKF zaś — około 3μV przy mocy wyjściowej równej 50 mW.

Wszystkie odbiorniki są zaopatrzone z reguły w wbudowane anteny ferrytowe oraz wysuwany dipol teleskopowy dla zakresu UKF.

Do wydatnego zmniejszenia wymiarów przyczyniły się również nowe rozwiązania baterii anodowych, a przede wszystkim gazoszczelnych akumulatorów niklowo-kadmowych do żarzenia lamp miniaturowych. Przykładowo jedno ogniwo takiego akumulatora (nap. 1,18 V) o pojemności 450 mAh posiada wymiary: średnica — 14 mm, wysokość 51 mm, ciężar nie przekracza 23 g.

Wspominając o tranzystorach należy podkreślić, że w zachodniej Europie z uwagi na niepodjętą jeszcze seryjną produkcję tranzystorów nadających się do wzmacniaczy wielkiej częstotliwości — odbiorniki całkowicie „stranzystorowane" wykonywane są na razie jako modelowe i to tylko dla zakresu fal średnich.

*) Pod pojęciem sprawności rozumie się stosunek mocy prądów akustycznych do całkowitego poboru mocy prądu stałego.



Rys. 1. Schemat ideowy odbiornika Grundig Drucktasten Boy 56

1. Odbiornik formy Grundig, typ Drucktasten — Boy 56

Schemat ideowy tego odbiornika przedstawia rys. 1. Aparat, przeznaczony do odbioru fal krótkich, średnich i długich składa się ze stopnia przemiany na heptodzie, wzmacniacza pośr. cz., diody i wzmacniacza m. cz. oraz stopnia końcowego na pentodzie. W obwodzie wejściowym znajduje się antena ferrytowa dla trzech zakresów, przy czym możliwe jest podłączenie dodatkowej anteny. Obwód wejściowy strojony jest kondensatorem zmiennym 374 pF, obwód oscylatora zaś — kondensatorem 290 pF. Dla poprawienia właściwości lampy na zakresie fal krótkich włączony jest pomiędzy siatkę oscylatora (S_1) i siatkę sterującą (S_3) opornik 600 Ω z kondensatorem 2 pF (zmniejszenie tłumienia obwodu wejściowego).

Wzmacniacz pośr. cz. i demodulator nie uległy modyfikacji. Oporność robocza diody wynosi 0,6 MΩ; podział tego opornika na dwie części (0,1 i 0,5 MΩ) pozwala zmniejszyć zniekształcenia m. cz. powstające przy dużej różnicy oporności obciążenia diody dla prądu stałego i zmiennego.

Regulacja barwy dźwięku odbywa się w obwodzie anodowym przedwzmacniacza m. cz. (opornik regulowany 3 M w szereg z kondensatorem 700 pF). Stopień końcowy na pentodzie DL 96 (wszystkie lampy są serii miniaturowej) zasila głośnik mocą wyjściową około 100 mW.

Odbiornik może być zasilany z baterii lub z sieci prądu zmiennego, przy czym część prostownicza wykorzystywana jest również do ładowania akumulatorów żarzenia podczas przerwy w pracy odbiornika (np. w ciągu nocy)

Jak widać z rys. 1, część zasilająca składa się z transformatora o dwu wtórnych uzwojeniach — jedno z nich dostarcza napięcia anodowego po wyprostowaniu za pomocą prostownika i wyfiltrowaniu kondensatorami 16 µF.

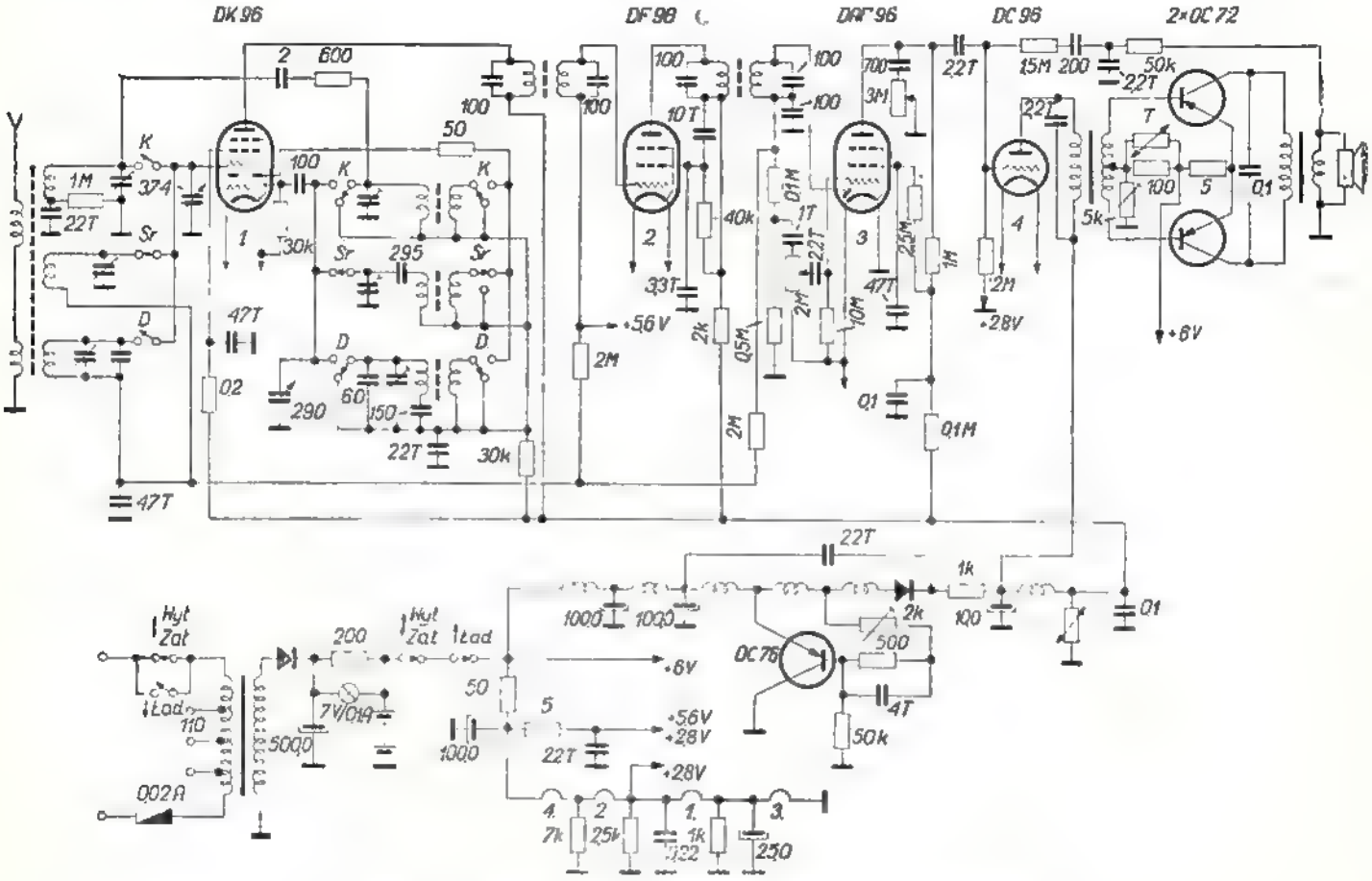
W przypadku korzystania wyłącznie z baterii — ta ostatnia nie jest zwierana przez uzwojenie transformatora, ponieważ w szereg włączony jest prostownik nie przepuszczający prądu w tym kierunku.

Przy przełączeniu na ładowanie odłącza się od odbiornika napięcie z baterii, napięcie z prostownika w. napięcia oraz napięcie żarzenia.

2. Odbiornik f-my Grunding, typ Tranzistor — Boy L

Ten typ odbiornika (rys. 2) posiada stopnie m. cz. na tranzystorach oraz generator napięcia anodowego. Część lampowa, zawierająca stopień przemiany, wzmacniacz pośr. cz. i demodulator z pierwszym stopniem m. cz., jest taka sama jak w poprzednio opisanym odbiorniku. Natomiast stopień końcowy zbudowany jest w układzie przeciwsobnym na tranzystorach. Z uwagi na to, że dla należytego wysterowania stopnia końcowego potrzebna jest większa moc od tej, jaką może dać stopień m. cz z pentodą, oraz że dla stopnia przeciwsobnego musi być zastosowany transformator wejściowy, włączono dodatkowo stopień sterujący na triodzie.

Moc wyjściowa odbiornika wynosi 200 mW przy 8% zniekształceń. Dla poprawienia jakości odtwarzania zastosowano układ ujemnego sprzężenia z obwodu głośnika



Rys. 2. Schemat ideowy odbiornika Grundig-Tranzistor-Boy
(uwaga: środek uzwojenia pierwotnego transformatora wyjściowego powinien być uziemiony)

do siatki lampy drivera — zespół oporników 50 kΩ, 1,5 MΩ i kondensatorów 200 pF, 2 200 pF.

Warunki pracy tranzystorów, niezależnie od wpływów temperatury, stabilizuje specjalny opornik, termistor, zmieniający się z temperaturą, włączony w obwodzie zasilania bazy.

Osobną ciekawostkę stanowi sposób zasilania odbiornika. Jedynym źródłem zasilania jest akumulator 6 V, który można ładować również z sieci prądu zmiennego za pomocą wbudowanego transformatora i prostownika. Napięcie anodowe dla zasilania stopni lampowych uzyskuje się z generatora tranzystorowego. W układzie tym przez cewkę przepływa prąd w sposób przerywany, powstające zaś przy tym impulsy napięciowe są transformowane, a następnie wyprostowane, dając po odfiltrowaniu napięcie stałe ok. 60 V przy poborze 3 mA. Częstotliwość oscylatora wynosi około 15 kHz; w celu niedopuszczenia wyższych harmonicznych oscylacji do odbiornika (co byłoby przyczyną różnych gwizdów interferencyjnych) doprowadzenia prądowe posiadają odpowiednie filtry, cały oscylator zaś jest dokładnie zaekranowany.

Dla stabilizacji napięcia zastosowano na wyjściu termistor. Sprawność generatora jest stosunkowo wysoka i wynosi około 70%.

3. Odbiorniki f-my Philips, typy Anette, Babette, Colette

Dwa pierwsze z nich są przystosowane do pracy w zakresie fal ultrakrótkich, średnich i długich, trzeci zaś jeszcze w zakresie krotkofalowym. Odbiorniki Anette, Babette są w części w. cz. identyczne, a różnią się tylko stopniami m. cz., które w odbiorniku Babette wykonane są na tranzystorach. Czułość na falach średnich i długich wynosi około 10 μV, na zakresie UKF zaś — około 3 μV.

Układ odbiorników przedstawia rys. 3. Na zakresie UKF pierwsza lampa DF97 pracuje jako trioda w układzie oscylator — stopień mieszający. Jako antena służy teleskopowy dipol, który można ustawić również na zewnątrz odbiornika.

Aby zapobiec szkodliwemu promieniowaniu oscylatora i zakłócaniu np. odbioru telewizji w zakresie 170—200 MHz, obwód oscylatora jest zsymetryzowany za pomocą trymera o pojemności 6 pF.

Druga lampa DF96 pracuje dla zakresu UKF jako wzmacniacz pośr. cz. (10,7 MHz), a dla fal średnich i długich — jako wzmacniacz aperiodyczny w. cz.

Dla zakresu UKF pracują jeszcze następne 2 pentody DF96 jako wzmacniacze pośr. cz. W ten sposób w tym zakresie pracuje 3-stopniowy wzmacniacz pośr. cz., dzięki czemu uzyskuje się czułość około 3 μV.

Dla zakresu fal średnich i długich włączona jest na wejściu odbiornika antena ferrytowa, do której można dodatkowo przyłączyć antenę zewnętrzną (np. wystawiony na zewnątrz dipol). Jak już wspomniano, druga z kolei lampa pracuje w tych zakresach jako wzmacniacz aperiodyczny; w jej obwodzie anodowym znajduje się obwód szeregowy (27 pF i cewka na rdzeniu) zwierający przypadkowe sygnały o częstotliwości pośredniej.

Następną lampą jest heptoda, pracująca w stopniu przemiany; w jej obwodzie anodowym włączony jest filtr pośr. cz. (470 kHz), którego wtórne uzwojenie połączone jest w szereg z filtrem dla częstotliwości pośr. (10,7 MHz) części UKF. W ten sposób na zakresie UKF ominięto heptodę bez dodatkowych przełączeń, kosztem niewykorzystania jednej lampy we wzmacniaczu pośr. cz. dla zakresów z modulacją amplitudy.

Prześledźmy drogę sygnałów przy obu systemach modulacji, od wzmacniaczy pośr. cz. do lampy końcowej. Po wzmocnieniu w trzech stopniach pośr. cz., sygnały z modulacją FM sterują detektor stosunkowy wykonany na diodach germanowych.

Sygnały z modulacją AM są zdetektorowane przez diodę lampy DAF96. Napięcia m. cz. z obu systemów detekcyjnych wybierane za pomocą przełącznika, sterują siatkę DAF96 — pierwszy stopień m. cz.

Potencjometr regulatora siły głosu posiada odczep zablokowany układem kondensatorów i opornika, dzięki czemu stosunek tonów niskich i wysokich jest dobrany odpowiednio, w zależności od głośności audycji — zgodnie z właściwością ucha.

W zakresach fal średnich i długich (AM) dioda dostarcza równocześnie napięcia regulacyjnego dla stopni w. cz., pośr. cz. i stopnia przemiany. W zakresie UKF (FM) automatyka jest wyłączona.

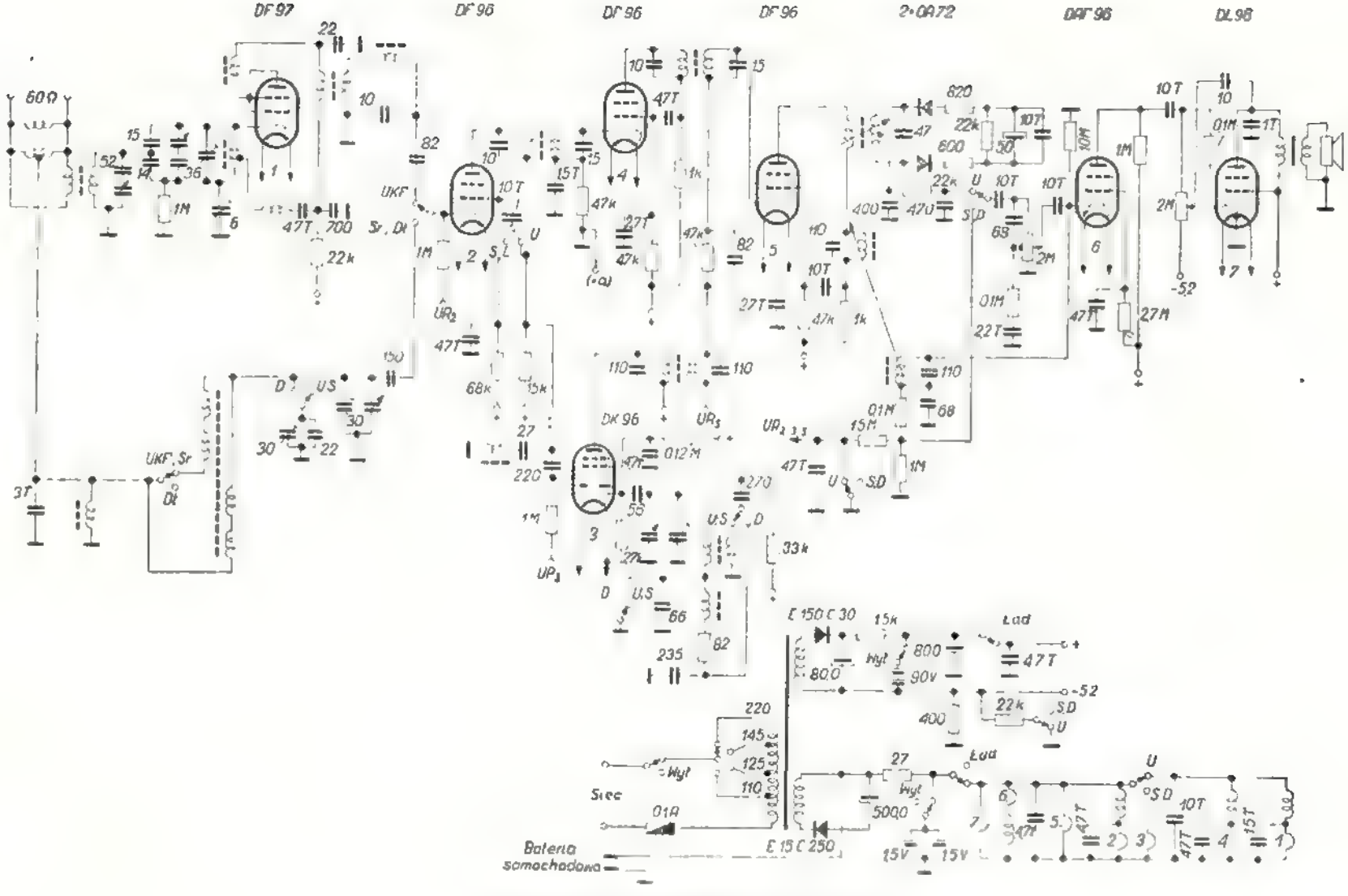
Stopień końcowy na lampie DL96 dostarcza do głośnika moc 100 mW przy 10% zniekształceń. Barwę dźwięku reguluje się zmianą stopnia ujemnego sprzężenia. Z anody napięcie dostaje się poprzez kondensator 10 pF na ślizgacz potencjometra 2 MΩ; przy górnym położeniu ślizgacza siatka otrzymuje dla wysokich tonów duże napięcie ujemnej reakcji, dzięki czemu wysokie tony są bardzo osłabione. Przy krańcowym dolnym połączeniu ślizgacza napięcie ujemnej reakcji jest zwarte do ziemi, wobec czego wysokie tony nie są tłumione. Obciążenie lampy końcowej kondensatorem 10 pF jest praktycznie bez znaczenia. Odbiornik może być zasilany z baterii 90 V i akumulatorka 1,5 V lub po wyprostowaniu z sieci prądu zmiennego; przewidziano poza tym możliwość ładowania akumulatorka żarzenia z sieci lub z baterii samochodowej.

Odbiornik Babette posiada stopnie m. cz. zbudowane na tranzystorach. Stopnie wielkiej i pośr. cz. są takie same jak w poprzednio opisanym odbiorniku. Rozwiązanie części m. cz. przedstawia rys. 4. Detektor dla sygnałów FM rozwiązano podobnie jak poprzednio, na dwu diodach germanowych. Detekcja sygnałów AM odbywa się w obwodzie diody germanowej, przy czym napięcie dla automatyki uzyskuje się za pomocą drugiej diody.

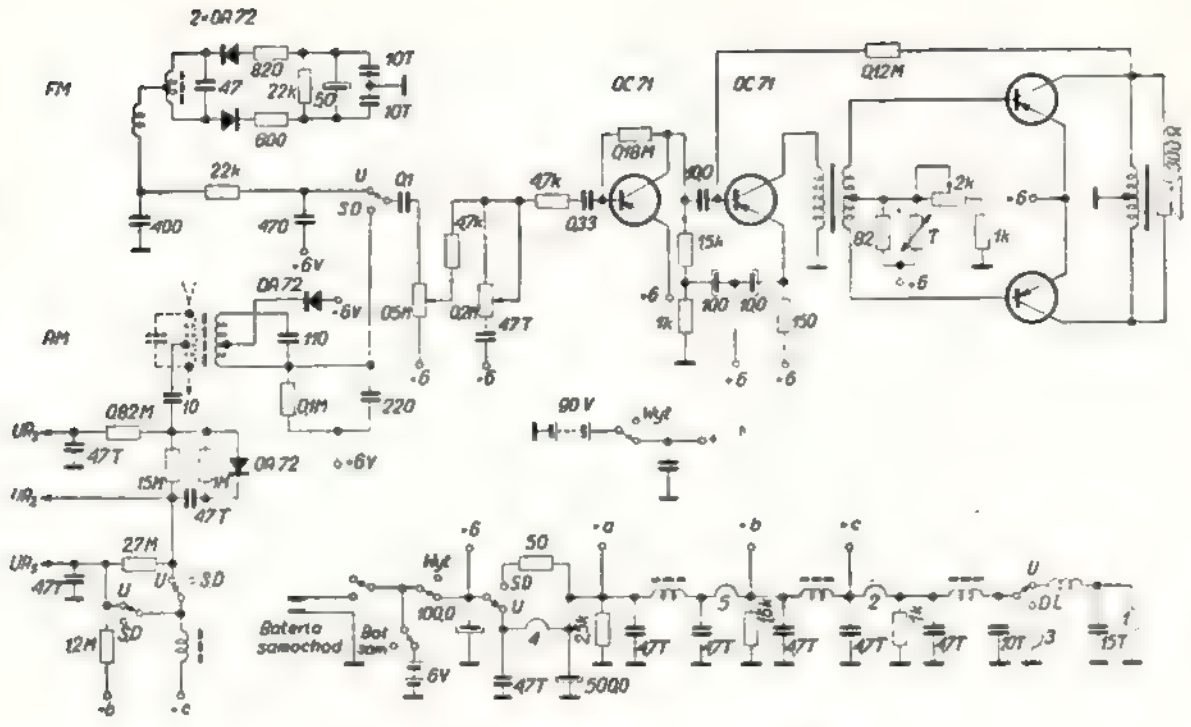
Z uwagi na tranzystory włókna lamp połączone są szeregowo i zasilane z akumulatorka 6 V. Z tego również względu napięcie regulacyjne musi być kombinowane z potencjałem włókna. W celu zmniejszenia tłumienia obwodu detektora pierwszy stopień m. cz. na tranzystorze zasilany jest z detektora poprzez 2 oporniki 4,7 kΩ w obwodzie bazy. Pomiędzy obu opornikami włączony jest regulator barwy dźwięku. Drugi tranzystor sprzężony z poprzednim poprzez kondensator 10 μF pracuje w stopniu sterującym układ przeciwsobny stopnia mocy.

Cewka głośnikowa o oporności 300 Ω jest włączona bezpośrednio pomiędzy kolektorami obu tranzystorów. Uzyskana moc wyjściowa wynosi 260 mW przy 10% zniekształceń.

Dla stabilizacji warunków pracy tranzystorów (przy zmianach temperatury) w obwodzie pierwszego tranzystora włączony jest opornik 0,18 MΩ, zaś w obwodzie emitera drugiego opornik 150 Ω; stopień końcowy stabilizowany jest za pomocą termistora. Ujemną reakcję dla stopnia koń-



Rys. 3. Schemat odbiornika Philips - Anette



Rys. 4. Stopnie m. cz. odbiornika Babette

cowego uzyskuje się za pomocą opornika 0,12 MΩ, włączonego pomiędzy kolektorem tranzystora mocy a bazą stopnia sterującego. Odbiornik zasilany jest z baterii 90 V, zaś napięcie żarzenia lamp oraz napięcia roboczego tranzystorów dostarcza akumulator 6 V lub bateria samochodowa. Wymiary odbiorników: 300 × 220 × 120 mm, ciężar łącznie z bateriami 4,8 kg.

Opracował na podstawie czasop. *Radiomentor* 3/56 oraz *Funkschau* 5/56

M. F.

Mgr inż. *CZESŁAW KLIMCZEWSKI*

AMATORSKI TELEWIZOR RK12

WIELU już radioamatorów interesuje się telewizją i „poluje" na schematy, które mogły by ułatwić budowę odbiornika telewizyjnego. Wielu również ma lampy obrazowe (kineskopy) o elektrycznym odchylaniu, typu RK12SS1 lub DG16, które można wykorzystać do budowy telewizora. Podaję więc opis i schemat odbiornika telewizyjnego pracującego na wyżej podanych lampach obrazowych. Po zmniejszeniu wysokiego napięcia otrzymywanego z zasilacza aparatu — w odbiorniku tym można również zastosować lampę typu LB8. Układ został opracowany z lampami typu EF14, lecz w przypadku trudności w ich nabyciu można zastosować lampy typu 6AC7 lub 6Ж4 i wówczas wszystkie oporniki 300 Ω znajdujące się w połączeniach katod lamp EF14 należy wymienić na inne o oporności 150 ÷ 160 Ω.

Z zamieszczonego na rys. 1 schematu widać, że odbiornik ma dwa osobne tory po pierwszej lampie „mieszającej". Pierwszy z nich jest torem wizji, drugi zaś — torem fonii. Dzięki takiemu układowi odbiornika łatwiej jest zestroić obwody obu torów, tak aby jeden nie oddziaływał na drugi, a więc i łatwiej uzyskać dobry obraz i dźwięk.

Obwód wejściowy odbiornika składa się z cewki L_1, która z pojemnością własną tworzy obwód rezonansowy, dostrajany do odbieranej częstotliwości za pomocą wkręcanego rdzenia niemagnetycznego. Doprowadzenie anteny włącza się do części zwojów tej cewki. Pierwsza lampa L1 (EF14) pracuje jako oscylator (heterodyna) i pierwszy detektor. Przemiana częstotliwości odbywa się przez „mieszanie" addytywne. Oscylator pracuje w układzie trójpunktowym. Obwód oscylatora (cewka L_2 z pojemnością własną) włączony jest między siatkę sterującą i siatkę ekranową lampy L1. Obwód stroi się za pomocą pręta mosiężnego umocowanego na osi wraz z pokrętłem i wchodzącego luźno do środka cewki L_2, albo też za pomocą trymera „powietrznego" (~ 10 pF), przyłączonego równolegle do końców cewki (trymer ten na schemacie nie jest zaznaczony). Obwód wejściowy przyłączony jest do środka cewki L_2, wskutek czego sygnał wejściowy nakłada się na sygnał heterodyny i tworzy w lampie sygnał o częstotliwości pośredniej, na którą nastrojony jest obwód rezonansowy w anodzie lampy L1 (cewka L_3 z pojemnością własną). Obwód ten obciążony jest opornikiem 3 kΩ w celu uzyskania szerokiej wstęgi przenoszenia. Indukcyjnie z tym obwodem sprzężony jest obwód wejściowy wzmacniacza pośr. cz. fonii (cewki L_{F1} i L_{F2}). Wzmacniacz pośredniej częstotliwości fonii jest dwustopniowy (lampy 2 x EF14 lub 2 x 6AC7 albo 6Ж4). Obwody rezonansowe tego wzmacniacza (cewki L_{F3} i L_{F4} z równoległymi trymerami) nastrojone są na wspólną częstotliwość pośrednią 20 MHz.

Detektor częstotliwości sygnałów fonii składa się z dyskryminatora fazy pracującego z lampą 6H6 (lub 6X6). Po detekcji sygnały m. cz. wzmocnione są przez dwustopniowy wzmacniacz oporowy i zasilają głośnik dynamiczny.

Siłę głosu reguluje się za pomocą potencjometra P_8.

Sygnały pośr. cz. wizji wzmocnione są przez 3-stopniowy wzmacniacz szerokowstęgowy (L2, L3, L4). Obwody rezonansowe wzmacniacza pośr. cz. wizji składają się z cewek L_4, L_5, L_6 strojonych rdzeniami ferromagnetycznymi. Dla uzyskania płaskiej krzywej rezonansowej obciążone są one opornikami 10 kΩ oraz rozstrojone względem siebie. Pierwszy obwód (L_6) nastrojony jest na częstotliwość ~ 21 MHz, drugi obwód (L_4) na 25 MHz, trzeci (L_5) na 23 MHz i ostatni (L_6) na 25 MHz.

Wzmocnienie toru wizji (zmiany kontrastu obrazu) reguluje się ujemnym napięciem siatki lampy L2 (potencjometr P_k = 500 kΩ). Sygnały pośr. cz. wizji po wzmocnieniu ulegają detekcji w lampie L5 (detekcja siatkowa). Uzyskana częstotliwość „wizyjna" zostaje wzmocniona przez dwustopniowy wzmacniacz „wizyjny" (lampy L5 i L6) i steruje bezpośrednio siatkę S — kineskopu.

Do odchylania strumienia elektronowego w kineskopie zastosowano generatory napięć zębatych, dające wystarczająco duże napięcia dla pełnego przesuwu punktu świecącego promienia przez całą średnicę ekranu, bez potrzeby stosowania dodatkowych wzmacniaczy tych napięć. Generatory te pracują w układach symetrycznych, na lampie 6SN7, jako „blocking generatory".

Częstotliwość drgań blokującego generatora dla odchylania poziomego zmienia się potencjometrem P_1 = 30 kΩ, a częstotliwość drgań generatora odchylania pionowego — potencjometrem P_2 = 0,5 MΩ. Liniowość pionową uzyskuje się przez regulację dwoma potencjometrami P_3 i P_4, każdy o oporności 1 MΩ.

Rozdzielanie impulsów synchronizujących przeprowadza się w obwodzie separującym z lampą EF12 (lub 6SE7, 6SH7, 6J7, 6SJ7 albo radz. — 6Ж6М). Siatka sterująca tej lampy zasilana jest sygnałem wizji z pierwszego stopnia wzmacniacza wizji (lampa L5) poprzez opornik 10 kΩ i kondensator stały 0,1 μF. Impulsy synchronizacji poziomej doprowadzane są do siatki sterującej lampy generatora odchylania poziomego (jeden system lampy 6SN7 lub radzieckiej 6H8C), poprzez układ różniczkujący, składający się z kondensatora 38 pF (może on mieć pojemność od 30 ÷ 50 pF) i opornika 200 kΩ. Impulsy synchronizacji pionowej doprowadzane są do siatki sterującej generatora odchylania pionowego (do drugiego, pozostałego systemu lampy 6SN7 lub 6H8C) — poprzez układ całkujący złożony z kondensatorów i oporników o wartościach: 10 kΩ, 2 x 5000 pF i 2 x 1 kΩ, odpowiednio połączonych między sobą.

Transformatory obu generatorów blokujących Tr_1 i Tr_2 wykonuje się samodzielnie według dalej podanego opisu i rysunków.

Szerokość obrazu reguluje się potencjometrem P_7 = 15 kΩ.

Obraz można przesuwać w kierunkach poziomym i pionowym za pomocą potencjometrów P_5 i P_6, każdy o wartości 1 MΩ.

Ostrość obrazu reguluje się potencjometrem P_8 = 0,5 MΩ, a jaskrawość (jasność) — potencjometrem P_9 = 0,3 MΩ.

Dla uzyskania potrzebnych dla pracy kineskopu napięć — potencjometry P_5, P_6, P_8, P_9 włączone są w odpowiednim układzie między „plus" wysokiego napięcia a metalową podstawę odbiornika, połączoną z „ujemnym" biegunem tego napięcia.

Odbiornik zasilany jest prądem zmiennym i ma dwa prostowniki. Jeden z nich pracuje z lampą AZ4 (lub U52, 5Ц3С albo 5Ц4С) i zasila anody i siatki pomocnicze wszystkich lamp odbiornika, drugi zaś ma włączone w szereg stałe elementy prostownicze dostosowane łącznie do napięcia 4 kV i zasila elektrody kineskopu.

Filtr wygładzający wyprostowane napięcie z prostownika „anodowego" wykonany jest jako kondensatorowo-dławikowy (kondensatory o pojemności minimum 32 μF/450 V i dławik m. cz. — D_5); filtr dla wyprostowanych napięć wysokich składa się z opornika zabezpieczającego 50 kΩ i opornika filtru 0,25 ÷ 0,5 MΩ oraz dwu kondensatorów stałych o pojemności 0,1 ÷ 1 μF/5 kV.

Montaż i detale

Odbiornik buduje się na metalowej podstawie, wykonanej w taki sposób, aby zasilacze oraz generatory odchylania poziomego i pionowego były rozdzielone między sobą i od pozostałej części aparatu metalowymi ściankami. Transformatory i dławiki należy ustawić w taki sposób, aby nie oddziaływały na siebie (jak najdalej od siebie, przestrzegając jednocześnie zasady wzajemnej prostopadłości osi symetrii).

Transformatory sieciowe i dławik D_5 filtra zasilacza najlepiej umieścić na zewnątrz podstawy (z wierzchu) i ekranować dziurkowaną pokrywą w celu zabezpieczenia przed oddziaływaniem ich szkodliwego pola elektromagnetycznego na inne części składowe aparatu i sam kineskop. Transformatory generatorów Tr_1 i Tr_2 oraz dławik D_4 najlepiej umieścić w odpowiednich przegródkach pod podstawą (od spodu). W tym celu podstawę trzeba wykonać tak wysoką, aby można je było umieścić wewnątrz niej.

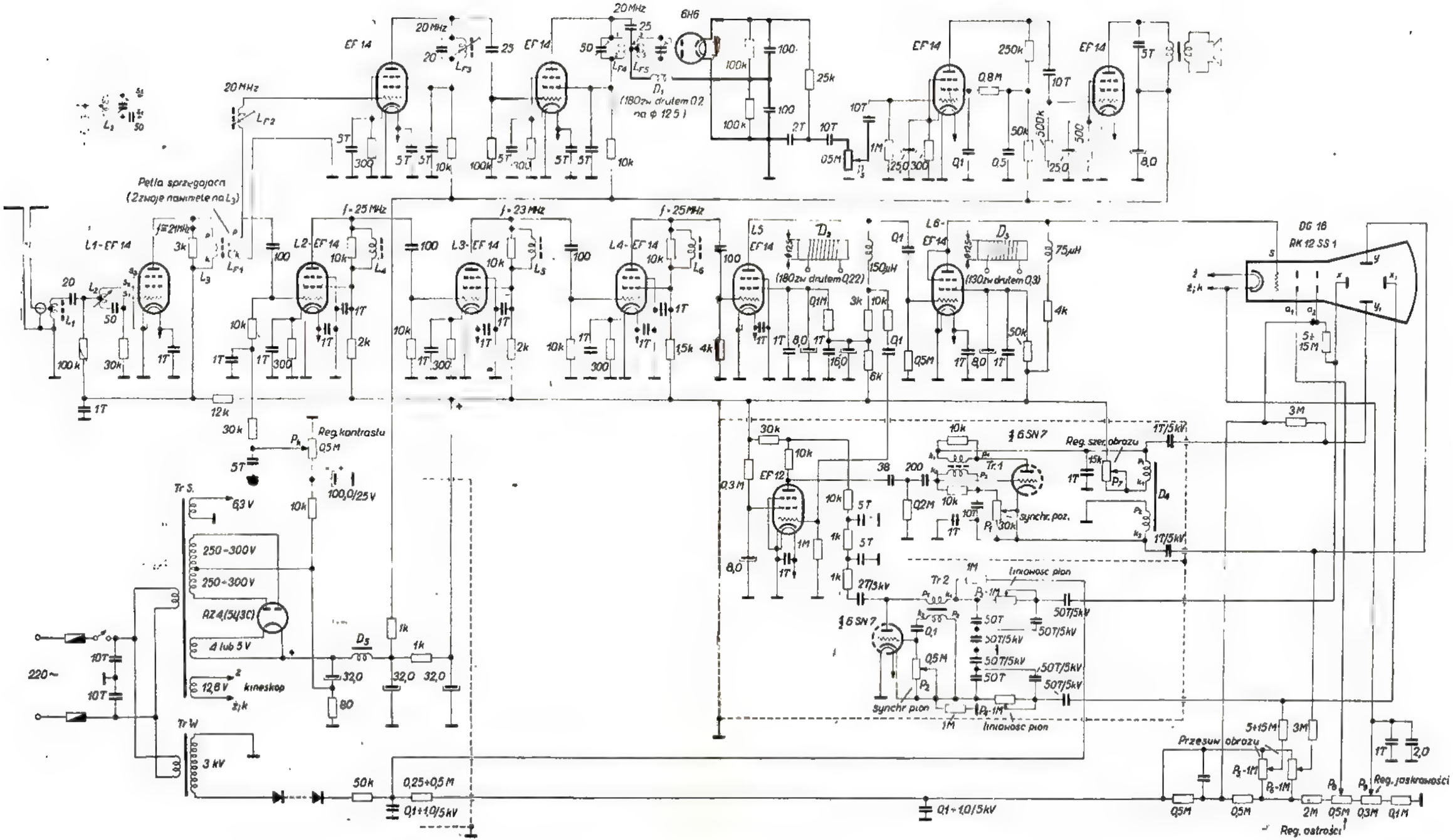
Podstawki lamp toru wizji powinny być umieszczone zdala od podstawek lamp toru fonii. Cewki mogą być umocowane pod spodem podstawy w taki sposób, aby można było pokręcać ich rdzeniami z wierzchu podstawy przez specjalnie wykonane otwory. Należy je ustawić tak, aby wszystkie połączenia były jak najkrótsze, i aby jak najmniej biegły równolegle. Połączenia z „masą" aparatu należy wykonać dla każdej lampy z osobna, zbierając wszystkie, mające być z „masą" połączone przewody i części składowe odbiornika — razem i łącząc przez dokładne lutowanie z metalową podstawą.

Na przedniej ściance podstawy najlepiej umieścić potencjometry do regulacji kontrastu (P_k), ostrości (P_8), jasności (P_9) i siły głosu (P_8). Pozostałe potencjometry do regulacji: zychronizacji poziomej — częstotliwość linii — (P_1), synchronizacji pionowej (P_2), regulacji szerokości obrazu (P_7), regulacji liniowości pionowej (P_3 i P_4), przesuwu obrazu na boki oraz w górę i w dół (P_5 i P_6), a także regulację obwodu heterodynowego (lampa $L1$ — cewka L_2) można umieścić z tyłu podstawy lub lepiej z prawego boku (łatwiejsza manipulacja).

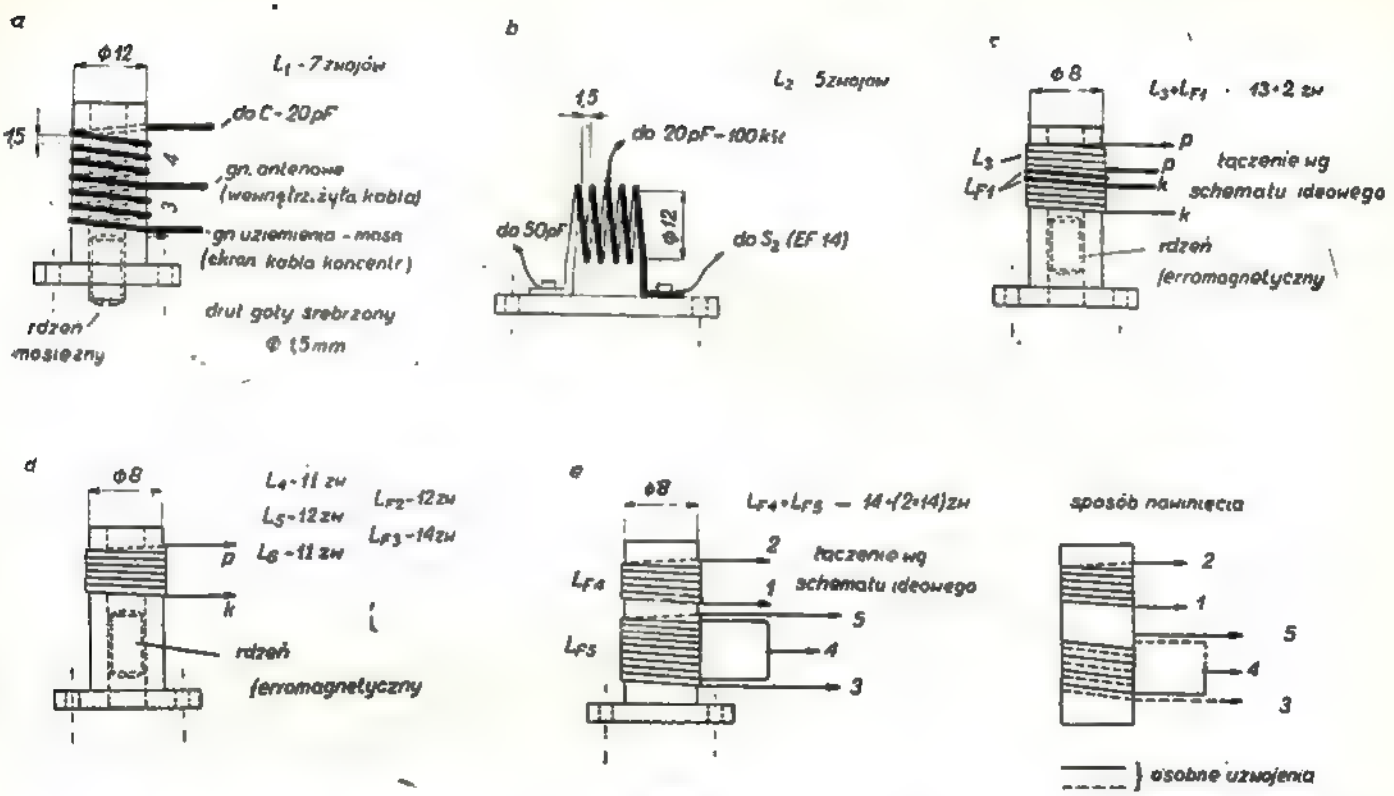
Umiejscowienie tych elementów regulacji powinno być takie, aby doprowadzone do nich przewody nie oddziaływały na siebie wzajemnie (potencjometry regulacji „poziomej", „pionowej" i heterodyny powinny być rozdzielone między sobą wspomnianymi już wyżej metalowymi ściankami).

Pożądane jest również, aby lampę kineskopową umieścić także w rurze wykonanej z żelaznej blachy połączonej przewodem z metalową podstawą odbiornika.

Zastosowanie się do tych uwag przy budowie aparatu znacznie ułatwi jego wyregulowanie, zapewni dobry i czysty odbiór.


EF 14
20 MHz
6H6
Petla sprzegajaca
(2 zwoje nawinięte na L3)
L1-EF 14
L2-EF 14
L3-EF 14
L4-EF 14
L5 EF 14
L6-EF 14
f = 25 MHz
f = 23 MHz
(180 zw drutem 0,2 na ϕ 12,5)
(180 zw drutem 0,22)
(130 zw drutem 0,3)
DG 16
RK 12 SS 1
Reg. kontrastu
Tr S.
6,3 V
250÷300 V
RZ 4 (5U3C)
4 lub 5 V
12,6 V
kineskop
220~
Tr W
3 kV
EF 12
½ 6SN7
Tr 1
Tr 2
Reg. szer. obrazu
synchr. poz.
liniowość pion
synchr pion
Przesuw obrazu
Reg. jaskrawości
Reg. ostrości

Rys. 1



Rys. 2

Dla odbioru warszawskiej stacji telewizyjnej nadającej obraz na fali o częstotliwości 59,25 MHz, a dźwięk — na 65,75 MHz, przy 625 liniach obrazu — należy cewki wykonać według rysunku 2a, b, c, i niżej zamieszczonego opisu.

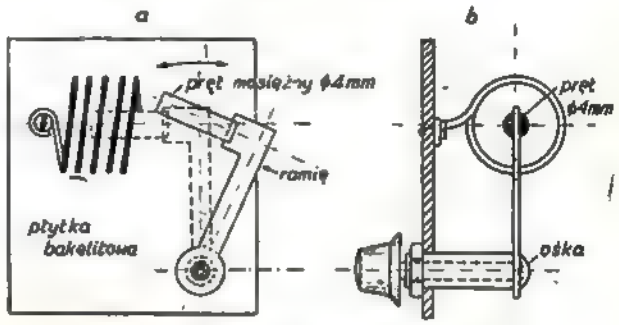
Cewka wejściowa L_1 powinna być nawinięta na karkasie kalitowym (ew. bakelitowym) o średnicy 12 mm. Do jej nawinięcia można użyć miedzianego „gołego", ew. srebrzonego lub ocynowanego drutu o średnicy 1,5 mm. Ilość zwojów 7; odstępy między zwojami po 1,5 mm; odgałęzienie z 3 zwoju od strony ziemi. Cewka ma wewnątrz rdzeń mosiężny do dostrojenia do rezonansu z falą odbieraną (wkręcając w cewkę rdzeń mosiężny zwiększa się częstotliwość rezonansu obwodu). Schematyczny wygląd cewki przedstawia rys. 2a.

Cewka heterodyny — L_2 nawinięta jest bez karkasu takim samym drutem jak podano wyżej. Ilość zwojów — 5, średnica wewnętrzna cewki 12 mm, odstępy między zwojami — 1,5 mm, odgałęzienie ze środka cewki (z 2,5 zwoju). Wygląd cewki przedstawia rys. 2b. Sposób jej strojenia rdzeniem pokazano na rys. 3a i b.

Przy dostrajaniu odbiornika do fali stacji nadawczej może się zdarzyć, że indukcyjności cewek L_1 i L_2 mogą być nieco za małe lub za duże; może to być spowodowane niedokładnością ich wykonania lub wpływem przewodów połączeniowych. Należy wówczas skrajne zwoje cewki nieco odchylić (rozszerzając cewki) lub zbliżyć do następnych zwojów, zmniejszając przez to wymiary — w zależności od potrzeby, tak aby móc uzyskać potrzebne dostrojenie.

Cewka L_3 obwodu anodowego lampy L1 (pierwszy obwód rezonansowy pośr. cz.) wykonana jest na bakelitowym karkasie o średnicy zewnętrznej 8 mm (np. z zespołów odbiornika „Pionier") z wykręcanym rdzeniem ferromagnetycznym w środku. Wkręcając w cewkę rdzeń ferromagnetyczny zmniejsza się częstotliwość rezonansu obwodu. Ilość zwojów — 13; nawija się je licą w. cz. wykonaną np. z 10 drucików emaliowanych o średnicy 0,1 mm i oprzędzonych razem jedwabiem, lub inną podobną. Przy lutowaniu końców licy trzeba zawsze zwracać baczną uwagę, aby wszystkie druciki były dobrze oczyszczone z emalii i zlutowane razem (rys. 2c).

Zwoje nawinięte są jednowarstwowo, ściśle jeden przy drugim. Na wierzchu cewki L_3, pośrodku jej uzwojenia,



Rys. 3

nawija się taką samą licą dwa zwoje stanowiące cewkę L_{F1} sprzężoną indukcyjnie z cewką L_3. Kierunki nawijania zwojów obu cewek muszą być takie same.

Cewki L_4, L_5, L_6 rezonansowych obwodów pośr. cz. toru wizji są nawinięte na takich samych karkasach i taką samą licą jak cewka L_3. Ilości zwojów poszczególnych cewek:

cewka L_4 — 11 zwojów,
cewka L_5 — 12 zwojów,
cewka L_6 — 11 zwojów.

Wygląd cewki przedstawiony jest na rys. 2d.

Dławiki w. cz. D_1 i D_2 — 150 µH, nawinięte są na bakelitowych lub preszpanowych karkasach bez rdzenia o średnicy zewnętrznej 12,5 mm. Ilość zwojów — 180, drut nawo-

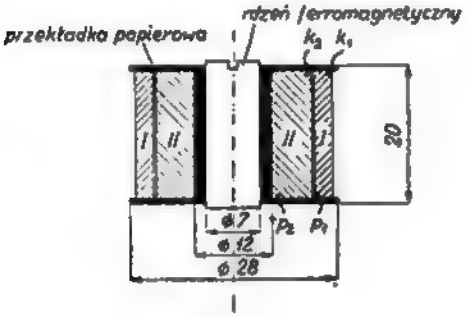
jowy o średnicy 0,22 mm w emalii i jedwabiu, nawinięcie jednowarstwowe.

Dławik D_3 — 75 μH, nawinięty jest na takim samym karkasie, jak porzednio wspomniane dławiki. Ilość zwojów — 130, drut nawojowy o średnicy 0,3 mm, w emalii i jedwabiu, nawinięcie jednowarstwowe.

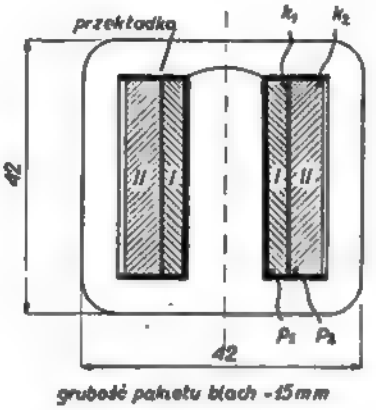
Cewki toru pośr. cz. fonii: L_{F2} i L_{F3} nawinięte są na karkasach bakelitowych z rdzeniami ferromagnetycznymi o średnicy 8 mm (takich jak cewki pośr. cz. toru wizji). Ilość zwojów: L_{F2} — 12, L_{F3} — 14; lica w. cz. jak w cewkach toru wizji, nawijanie jednowarstwowe.

Wszystkie uzwojenia w transformatorach i dławiku nawija się ściśle i równo zwój przy zwoju, w tym samym kierunku prowadzenia zwojów. Sposób włączenia ich do układu pokazano przez odpowiednie oznaczenia końcówek uzwojeń na rysunkach i schemacie ideowym odbiornika.

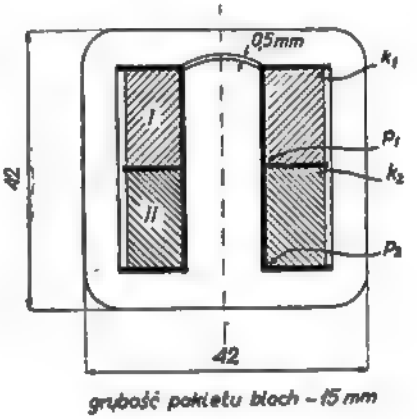
Transformator sieciowy *Tr. S.* można użyć od dowolnego dużego odbiornika radiowego, z tym że należy dowinąć uzwojenie żarzenia lampy kineskopowej. Dla lampy typu RK12SS1 i LB8 uzwojenie to musi dawać napięcie 12,6 V i prąd około 0,5 A, a dla lampy typu DG16 — 4 V przy prądzie około 1,5 A.



Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6

Cewki (L_{F4} + L_{F5}) nawinięte są na takim samym karkasie i taką samą licą w. cz., jak poprzednio opisane. Cewka L_{F4} ma 14 zwojów nawiniętych jednowarstwowo. W odległości 5 mm od krańcowego zwoju tej cewki nawinięta jest cewka L_{F5} w sposób podany na rys. 2e. Ilość zwojów 2 x 14. Cewkę tę nawija się jednowarstwowo podwójną licą, równo i ściśle układając obok siebie oba przewody licy. Po nawinięciu cewki i umocowaniu końców, łączy się je według rysunku 2e i schematu na rys. 1.

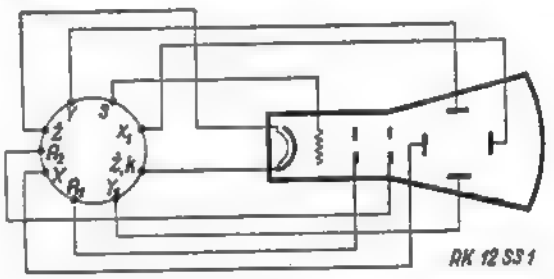
Transformator generatora poziomego odchylania Tr_1 wykonany jest na rdzeniu ferromagnetycznym o średnicy ok. 7 mm. Na karkasie bakelitowym lub preszpanowym nawinięte są dwa uzwojenia, jedno na drugim. Uzwojenie anodowe I ma 800 zwojów, uzwojenie siatkowe II — 1400 zwojów. Drut nawojowy o średnicy 0,1 mm w emalii i jedwabiu. Karkas można wykonać samodzielnie, sklejając odpowiednio wycięte płytki z bakelitu. Kleić można tylko klejem acetonowym (np. „Porsacement"). Na rys. 4 pokazane są wymiary tego transformatora.

Transformator generatora pionowego odchylenia Tr_2 wykonany jest na rdzeniu z blach żelaznych o wymiarach 42 mm x 42 mm (małe różnice w wymiarach rdzenia są dopuszczalne) i grubości pakietu blach — 15 mm. Rdzeń powinien być bez szczeliny i mieć dobrze lakierowane (izolowane) blaszki. Po wykonaniu transformatora i złożeniu rdzenia należy blaszki silnie ścisnąć mosiężnymi śrubami (izolowanymi od blaszek), lub też w inny sposób, zależnie od konstrukcji rdzenia.

Ilość zwojów uzwojenia anodowego I — 800, siatkowego II — 2 500. Drut nawojowy o średnicy 0,1 mm, w emalii i jedwabiu. Uzwojenia nawinięte w szpuli na sobie, jak pokazano na rys. 5.

Dławik D_4 nawinięty jest na takim samym rdzeniu jak transformator Tr_2, musi mieć jednak szczelinę w środkowej kolumnie rdzenia o szerokości około 0,5 mm. Każde z jego dwóch uzwojeń ma nawiniętych obok siebie 3 000 zwojów drutu o średnicy 0,1 mm w emalii i jedwabiu. Sposób nawinięcia przedstawiony jest na rys. 6.

Transformator wysokonapięciowy *Tr. W.* może mieć małe wymiary. Przy jego nawijaniu należy zwrócić baczną uwagę na równe układanie zwojów (aby się nie krzyżowały), izolowanie każdej warstwy parafinowanym papierem oraz na dobre odizolowanie uzwojenia wtórnego 3 kV od uzwojenia pierwotnego. Nawijania warstw uzwojeń nie należy rozpoczynać i kończyć przy samych ściankach



Rys. 7

szpuli, lecz nieco dalej od nich (około 5 mm), aby krańcowe zwoje nie mogły zsunąć się na dolną ich warstwę, gdyż może to spowodować zwarcie i uszkodzenie transformatora.

Dławik D_5 filtru wygładzającego wyprostowane napięcie powinien mieć indukcyjność około 20 H, oporność omową około 1000 Ω i być przystosowany do prądu około 100 mA.

Wszystkie kondensatory powinny być jak najwyższej jakości, a więc ceramiczne i olejowe, gdyż tylko one dają gwarancję stałości pracy, niezmiennych wartości elektrycznych i małych stratności. Oporniki również powinny być przewidziane na obciążenie prądem nie mniej niż 1 ÷ 2 W. Wszystkie połączenia powinny być jak najkrótsze i bezwzględnie lutowane (na kalafonię rozpuszczoną w czystym spirytusie).

Układ połączeń lampy kineskopowej typu RK12SS1 (widziany od spodu cokołu) przedstawiono na rys. 7.

W jednym z następnych numerów RADIOAMATORA zostaną podane uwagi przydatne do zestrojenia tego odbiornika.

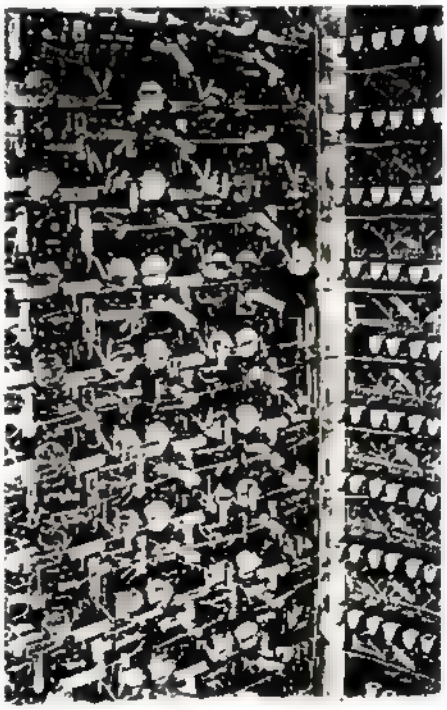
Inż. JAN RADWAŃSKI

ORGANY ELEKTRONOWE

OSTATNIO dają się zauważyć poważne osiągnięcia w zakresie budowy instrumentów elektronowych. Sama koncepcja budowy tego rodzaju instrumentów zrodziła się przed kilkudziesięciu laty, niedługo po wynalezieniu lampy elektronowej. Konstruktorzy na całym niemal świecie prześcigają się w najróżnorodniejszych pomysłach stworzenia nowych instrumentów muzycznych o nieznanej dotychczas barwie dźwięków. Wydano już w tym przedmiocie co najmniej kilkadziesiąt poważniejszych patentów, a także opisów w literaturze technicznej. Dziedzina instrumentów elektronowych, jakkolwiek bardzo młoda, stwarza dla konstruktorów szerokie pole do popisu.

Byłoby może błędem twierdzić, że instrumenty elektronowe wyprą w przyszłości dotychczas znane instrumenty muzyczne i stworzą nową erę: erę muzyki elektronowej. Niewątpliwie jednak wprowadzają one do muzyki nowe możliwości, a ponadto rozwija się nowa gałąź sztuki — sztuki budowy instrumentów elektronowych. Napewno znajdą się mistrzowie, którzy budowę tych instrumentów doprowadzą do perfekcji. Ażeby skrzypce stały się instrumentem wysokiej klasy, musiało upłynąć 200 lat w oczekiwaniu na Stradivariusa. To samo można powiedzieć o Bechsteinie czy Steinway'u. Organy piszczałkowe potrzebowały setek lat, aby stały się tak doskonałe, jak dziś

Rys. 1. Kontuar organów elektronowych



Rys. 2. Zespół generatorów lampowych i przekaźników

Mamy dotychczas sporo instrumentów bądź elektronowych bądź elektrycznych, jak Hellerton, Trautonium, Superpiano, Elektrohord, Monohord, Neo-Bechstein, Variachord, Theremin, Sterofon, elektryczne skrzypce, wiolonczele, gitary i wreszcie Kantofon, w którym przyłożony do krtani mikrofon przekazuje odpowiednio zabarwione dźwięki poprzez wzmacniacz do głośników. Są to instrumenty jedno lub wielogłosowe. Większość z nich pozostała w stadium eksperymentalnym, nie doczekawszy się szerszego zastosowania.

Najpoważniejszym, a może najszczęśliwszym — jeśli chodzi o rozwiązanie techniczne — instrumentem elektronowym są organy elektronowe. Swymi walorami i charakterystycznymi możliwościami przewyższają one, i to znacznie, organy piszczałkowe.

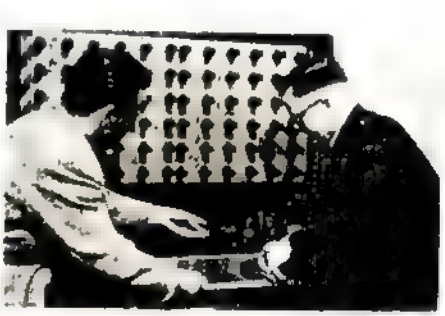
Organy elektronowe nie przypominają swym wyglądem zewnętrznym, poza kontuarem, organów piszczałkowych. Nie posiadają przede wszystkim

najważniejszych elementów organowych, jakimi są piszczałki. Zamiast piszczałek mamy w organach elektronowych zestaw głośników, które mogą być tak dyskretnie rozmieszczone, że nie zwracają na siebie uwagi. Wytwarzanie poszczególnych tonów odbywa się na drodze elektrycznej.

Organy elektronowe obejmują cały zakres dźwięków stosowanych w muzyce, to jest 9 oktaw (fortepian obejmuje tylko 7 oktaw, ilość oktaw w innych instrumentach nie wykracza przeważnie poza 2 — 4).

Organy elektronowe są instrumentem wielogłosowym, który przez włączanie odpowiednich kluczy, zwanych registrami, pozwala dowolnie zmieniać barwę wytwarzanych dźwięków.

W przeciętnych organach elektronowych mamy 20 do 30 różnych głosów. Poszczególne tony wytwarzane są na drodze czysto elektrycznej, przeważnie za pomocą generatorów lampowych; spotyka się jednak konstrukcje, w których generowanie tonów odbywa się za pomocą neonówek (na zasadzie drgań relaksacyjnych) albo syren elektrycznych lub optycznych. Syrena elektryczna składa się z wirującej tarczy stalowej z odpowiednio wyciętymi zębami, które przesuwając się obok stałych elektromagnesów indukują w nich napięcie zmienne o określonej częstotliwości zależnej od prędkości obrotowej tarczy i ilości wyciętych zębów. W syrenach fotoelektrycznych wirujące tarcze mają otwory, przez które przenika strumień świetlny padający na umieszczoną za tarczą komórkę fo-



Rys. 3. Część wzmacniaczy i zasilaczy

toelektryczną. We wszystkich tych układach każdy ton jest generowany oddzielnie.

W skonstruowanych przeze mnie organach elektronowych tony generowane są za pomocą oscylatorów lampowych, a więc na drodze czysto elektronowej. Organy są instrumentem 27-głosowym, o dwóch klawiaturach (manuały) i klawiaturze nożnej (pedał).

Dyspozycja organów:

Manuał I	*Manuał II*
Holflet 16′	Quintadena 8′
Pryncypał 8′	Gemshorn 8′
Burdon 8′	Aeolina 8′
Waldflet 8′	Dolkan 4′
Gamba 8′	Rurflet 4′
Oktawa 4′	Kwinta $2^2/_3$
Violetta 4′	Tercja $1^3/_5$
Kwinta $2^2/_3$	Superkwinta $1^1/_3$
Piccolo 2′	Sifflet 1′
Mikstura 5 rz.	Kornet 4 rz.
Progressio 3 rz.	Kalomela 4 rz.
II/I	Tremolo

Pedał

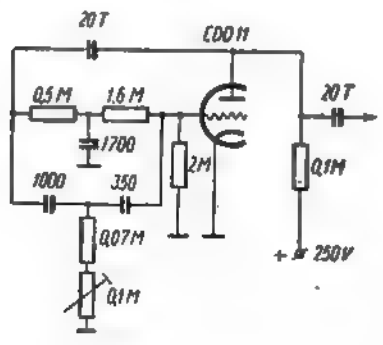
Subbas 16′
Burdon 16′
Chorałbas 16′
Oktawbas 8′
Blokflet 8′
Flet 4′
I/p
II/p

Pod klawiaturami znajdują się przyciski: piano, mezzo-forte, forte, tutti, kasownik. U dołu umieszczone są nożne regulatory wzmocnienia manuału I i II.

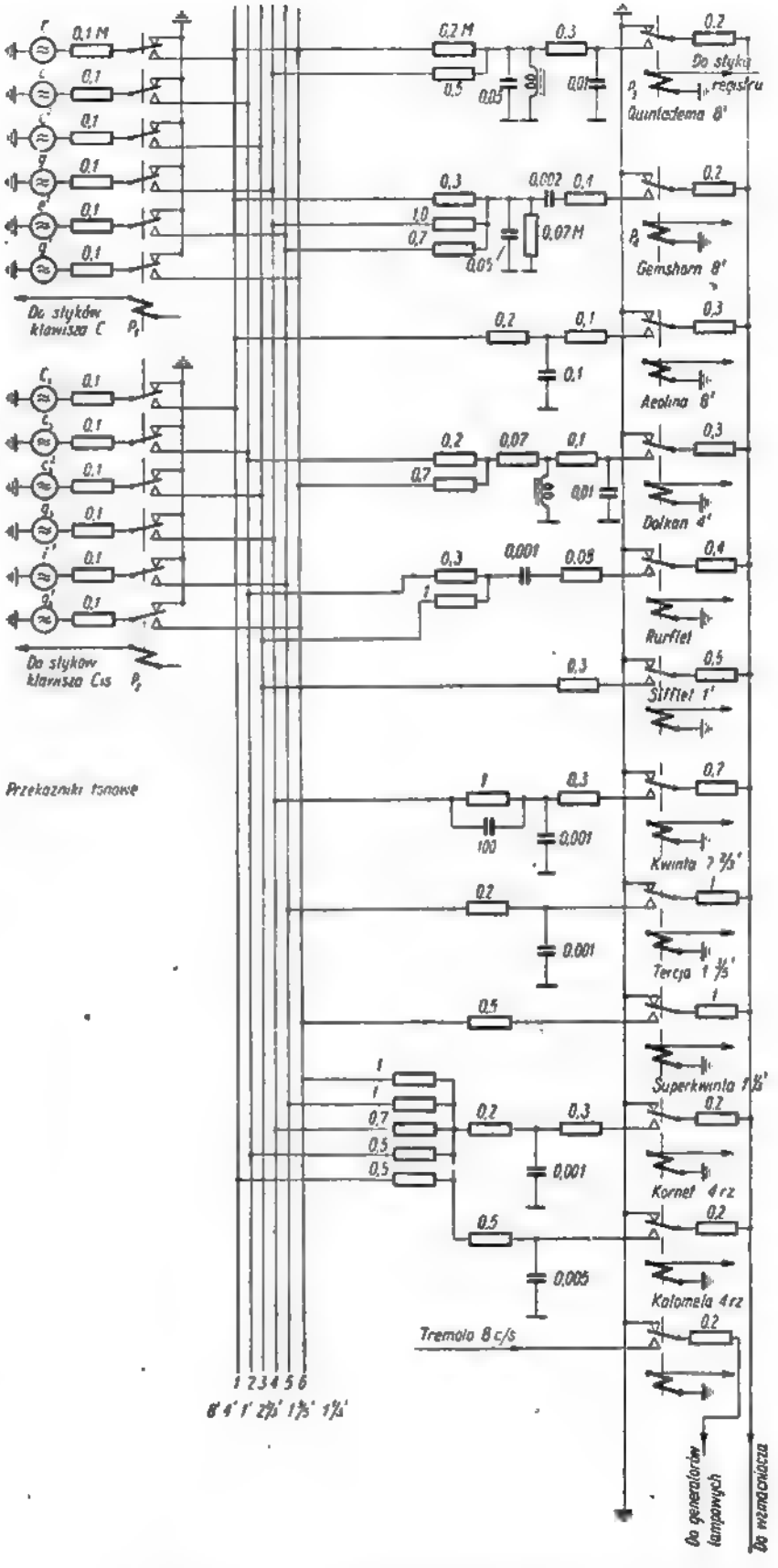
Zasadniczymi elementami tych organów są: kontuar (rys. 1), zespół generatorów lampowych i przekaźników elektrycznych (rys. 2), zespół wzmacniaczy i zasilaczy (rys. 3) i zestaw głośników.

Generatory lampowe, przekaźniki, wzmacniacze i zasilacze znajdują się w oddzielnym, niewielkim pomieszczeniu.

Generatory lampowe pracują na lampach podwójnych EDD11. Każdy ton



Rys. 4. Generator tonu $a^1 = 440$ Hz



Rys. 5. Schemat torów dźwiękowych związanych z manuałem II

wytwarzany jest przez połówkę lampy EDD11. W sumie mamy 96 tonów przy użyciu 48 lamp.

Układ jednego z generatorów lampowych pokazany jest na rys. 4. Jest to generator typu *R, C* odznaczający się dużą stabilnością częstotliwości (około 0,1%) przy zmianie napięcia sieci (około 40 V). Wartości elementów podane są dla tonu a^1 o częstotliwości f = 440 Hz. Układy pozostałych generatorów są podobne, z tą tylko różnicą, że elementy układu mają inne wartości.

Wszystkie generatory są stale czynne. Poszczególne generatory załączane są do wzmacniaczy przez przyciśnięcie odpowiedniego klawisza manuału i zadziałanie odpowiedniego przekaźnika tonowego.

Każdy klawisz ma dwa styki typu telefonicznego. Zamknięcie styków klawisza powoduje zadziałanie przekaźnika tonowego o sześciu układach sprężyn. Schemat takiego przekaźnika pokazany jest na rys. 5. Odpowiada on klawiszowi tonu C (przekaźnik P_1). Każdy przekaźnik uruchomiony jednym klawiszem załącza równocześnie sześć tonów o różnych wysokościach, a więc np. dla klawisza tonu C oprócz tonu podstawowego C zostaje załączony ton o oktawę wyższy, czyli c, ton o dwie oktawy wyższy (c^2), kwinta (g), tercja e^1 i kwinta o oktawę wyższa (g^1). Tony te zostają przyłączone do 6 szyn (na rys. 5 oznaczonych cyframi 1 — 6). Podobne połączenia z szynami powtarzają się dla wszystkich klawiszy (patrz układ przekaźnika P_2). Na rys. 5 pokazany jest jeszcze jeden przekaźnik tonowy dla klawisza podstawowego tonu Cis. Jak z tego rysunku wynika — wszystkie tony podstawowe przyłączane są do szyny 1. Na szynie 1 mamy więc melodie w tonach podstawowych (Aeolina 8'). Na szynie 2 ta sama melodia występuje przesunięta o oktawę wyżej (Dolcan 4'). Na szynie 3 melodia przesunięta jest o dwie oktawy (Sifflet 1'). Na szynie 4 mamy tę samą melodię w kwintach (Kwinta $2^2/_3$), na szynie 5 w tercjach (Tercja $1^3/_5$) a na szynie 6 w kwintach o oktawę wyższych (Superkwinta $1^1/_3$). W ten sposób, mimo że klawiatura ma 58 klawiszy (obejmuje więc niecałe 5 oktaw), można wykorzystać cały zakres muzyczny obejmujący 8 oktaw. Ponadto można stworzyć głosy mieszane: Mikstura, Progressio, Kornet. Przykładowo podajemy zestawienie pięciorzędowej Mikstury w tych organach dla jednego tylko klawisza tonu C.

C — — — — — — — — c^1, g^1, c^2, g^2, c^3
c — — — — — — — — $g^1, c^2, g^2, c^3, — c^4$
c^1 — — — — — — c^2, g^2, c^3, g^3, c^4
c^2 — — — — — $g^2, c^3, g^3, c^4, — c^5$
c^3 — — — — c^3, g^3, c^4, g^4, c^5

Wybór odpowiednich głosów i przyłączenie ich do wzmacniaczy odbywa się za pomocą registrów i przekaźników registrowych (P_3, P_4, P_5... na rys. 5). Każdy z przekaźników registrowych przyłącza do toru wzmacniaczy odpowiednią mieszaninę głosów wybranych z 6 szyn (1...6) i za pomocą filtrów złożonych z elementów R, L, C nadaje jej odpowiednią barwę. Na rys. 5 widoczny jest układ filtrów registrów manuału II. Podobne układy filtrów i przekaźników powtarzają się dla manuału I i pedału.

Całość układu organów elektronowych przedstawiono na schemacie blokowym — rys. 6. Jak widać, zasadniczymi elementami organów są:

— kontuar zawierający manuał I, manuał II, pedał i registraturę, ponadto dwa regulatory pedałowe (rys. 1),

— zespół generatorów lampowych zmontowanych na płycie pionowej — (rys. 2),

— zespół przekaźników tonowych zmontowanych na płycie pionowej (rys. 2, prawa strona),

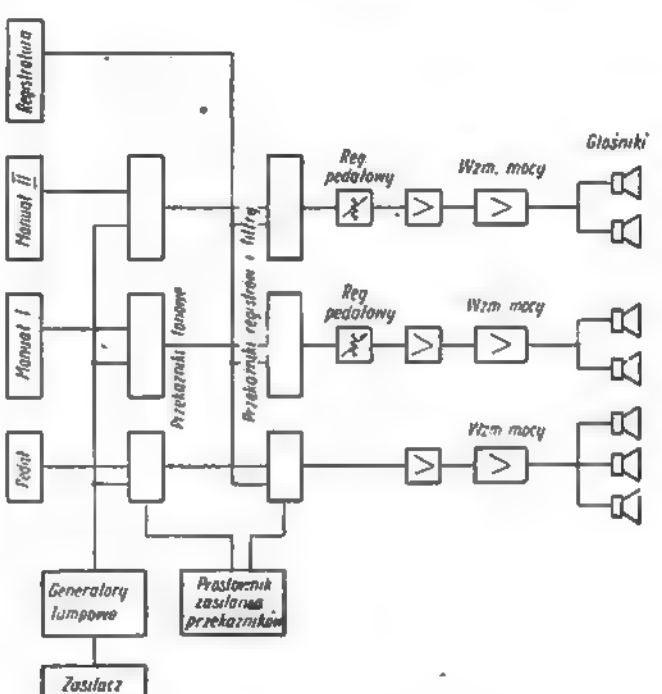
— zespół przekaźników registrów i filtrów,

— zespół wzmacniaczy wstępnych i wzmacniaczy mocy, głośników, prostowników do zasilania generatorów lampowych i przekaźników.

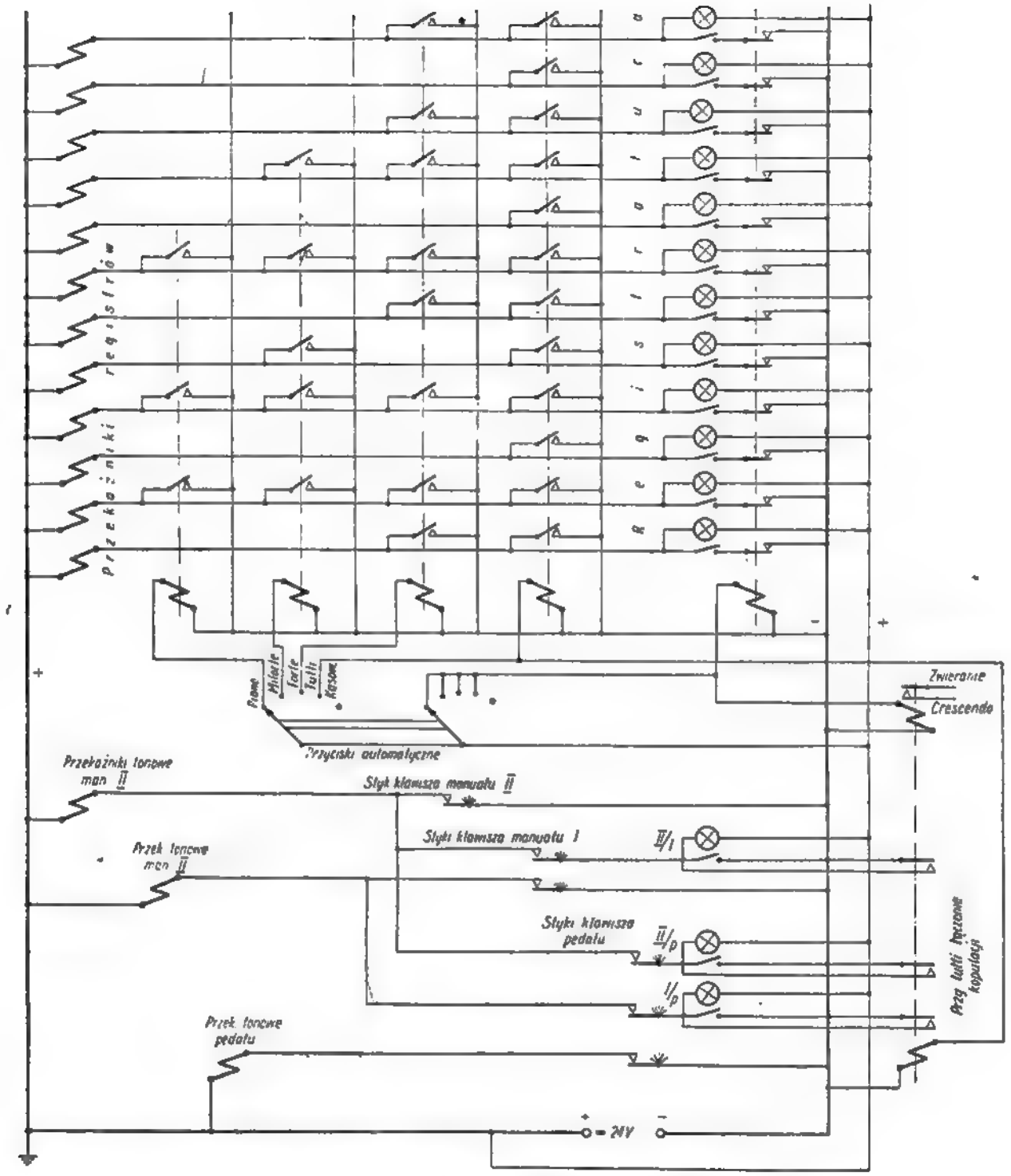
Kontuar organowy ma dwa manuały, klawiaturę nożną (pedał) i registraturę. Każdy manuał posiada osobną grupę registrów do załączania różnych głosów, oddzielny wzmacniacz mocy i oddzielną grupę głośników. Regulacja wzmocnienia odbywa się za pomocą regulatora pedałowego. Pod klawiaturami znajduje się pięć przycisków automatycznych oznaczonych: piano, m-forte, forte, tutti, 0 — kasownik.

Działają one w ten sposób, że naciśnięcie jednego z nich odłącza registrowane głosy, a włącza registry odpowiadające wciśniętemu przyciskowi. To urządzenie jest bardzo przydatne w szybkiej grze, gdy chodzi o błyskawiczną zmianę większej ilości registrów.

Ponadto organy posiadają tzw. kopulację, tj. urządzenie pozwalające łączyć wzajemnie klawiatury, a więc manuał II z manuałem I (II/I), manuał II z pedałem (II/p), manuał I z pedałem (I/p). Zasada działania tego urządzenia wynika ze schematu na rys. 7, na którym pokazane są tory zasilania przekaźników.



Rys. 6. Schemat blokowy organów

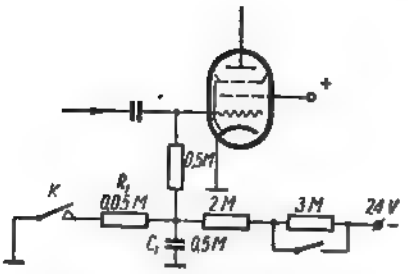


Rys. 7. Tory zasilania przekaźników tonowych, przekaźników registratury, kopulacji i przycisków piano, mi-forte, forte, tutti

Przyciśnięcie dowolnego klawisza powoduje natychmiastowy ton w głośnikach. Jest to niewątpliwie zaletą organów elektronowych, jednak gwałtowne załączenie napięcia do wzmacniacza połączone jest z przykrym dla ucha stukiem w głośniku. Aby stuki te wyeliminować, zastosowano układ opóźniający włączenie wzmacniacza wstępnego (rys. 8). Urządzenie to działa następująco: siatka pierwszej lampy wzmacniacza otrzymuje ujemne napięcie — 24 V. Przy tym napięciu lampa jest „zatkana". Klawiatura ma jeden wspólny kontakt K włączany przez przyciśnięcie klawiszy. Przy zwarciu K następuje stopniowe rozładowanie kondensatora C_1 poprzez opornik R_1. Po krótkim czasie ustali się właściwy ujemny potencjał siatki, przy którym lampa pracuje normalnie. Szybkość włączenia można wyregulować stałą czasu R_1C_1.

Efekt tremola uzyskuje się przez zmodulowanie tonów częstotliwością 8 — 10 Hz. Schemat generatora tremolo pokazuje rys. 9.

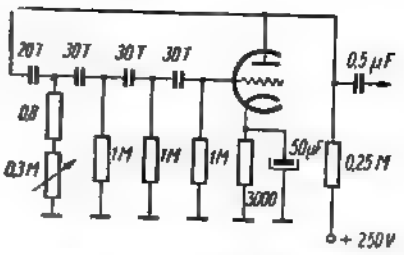
Organy posiadają trzy wzmacniacze mocy: oddzielny wzmacniacz dla tonów niskich, o mocy admisyjnej 100 W oraz dwa wzmacniacze o mocy 50 W



Rys. 8. Wstępny stopień wzmacniacza z układem opóźniającym włączanie

dla manuałów I i II. Wzmacniacz dla tonów niskich zasila zespół 3 głośników o mocach nominalnych 10 W. Pozostałe dwa wzmacniacze zasilają zespoły po 2 głośniki 10-watowe. Głośniki wbudowane są w odpowiednie skrzynki.

Wykonanie dobrych organów nie jest łatwe. Rozwiązanie konstrukcyjne powinno zapewniać przy możliwie najmniejszych gabarytach prawidłowe działanie urządzenia. Trudności wynikają przy kablowaniu urządzenia z uwagi na sprzężenia między obwodami, szczególnie dające się we znaki przy wysokich tonach. Wiele kłopotu sprawia również wyrównanie charakterystyki częstotliwości poszczególnych głosów. Tu szczególnie dają się we znaki rezonanse własne głośników. Wreszcie ostatnia sprawa, decydująca o jakości instrumentu, to ustalenie i dobranie (przy uprzednio zaprojekto-



Rys. 9. Generator tremolo

wanej dyspozycji głosowej) jak najbardziej ciekawej skali barw dźwięku. Tu dopiero umiejętne operowanie harmonicznymi i ich stosunkiem natężeń umożliwia pokazanie wielkich walorów opisanego instrumentu.

UNIWERSALNY PRZYRZĄD POMIAROWY „GOERZ UNIWERSAL 3"

UNIWERSALNY przyrząd pomiarowy „Goerz Uniwersal 3" jest przyrządem produkcji austriackiej. Dzięki swoim zaletom napewno uzyska on wkrótce taką popularność jaką cieszy się „Multizet" lub „Multavi II".

Przyrząd ma 13 zakresów dla pomiaru napięć i prądów stałych, 11 zakresów dla pomiaru napięć i prądów zmiennych, 5 zakresów dla pomiaru oporności oraz jeden zakres dla pomiaru pojemności.

Estetyczna obudowa wykonana jest z prasowanego bakelitu; wymiary 200 × 105 × 70 mm, ciężar — 1,1 kg. Do wybrania żądanego zakresu pomiaru służy manetka przełącznika oraz przełącznik dwupozycjowy do przełączania przyrządu na pomiar przy prądzie stałym lub zmiennym. Z przełącznikiem złączona jest tarcza obrotowa z naniesionymi oznaczeniami, które widać w okienkach wyciętych w obudowie. Dla szybkiej orientacji, na której z sześciu skal należy odczytywać mierzoną wartość — skala i oznaczenia zakresów mają znaki kolorowe. Na skali *I* o 50-ciu podziałkach odczytujemy wartości prądu i napięcia stałego oraz napięcia zmiennego. Na skali *II* o 30-tu podziałkach odczytujemy wartości prądu zmiennego. Na skali *III* odczytujemy wartość zmierzonych oporności w zakresach kΩ, kΩ × 100 MΩ, MΩ × 10 oraz — pojemności kondensatorów. Na skali *IV* odczytujemy wartość oporności w zakresie Ω. Skala *V* i *VI* wycechowana w woltach i decybelach przeznaczona jest dla specjalnego zakresu 3 V prądu zmiennego.

Zestawienie zakresów pomiaru oporności i pojemności

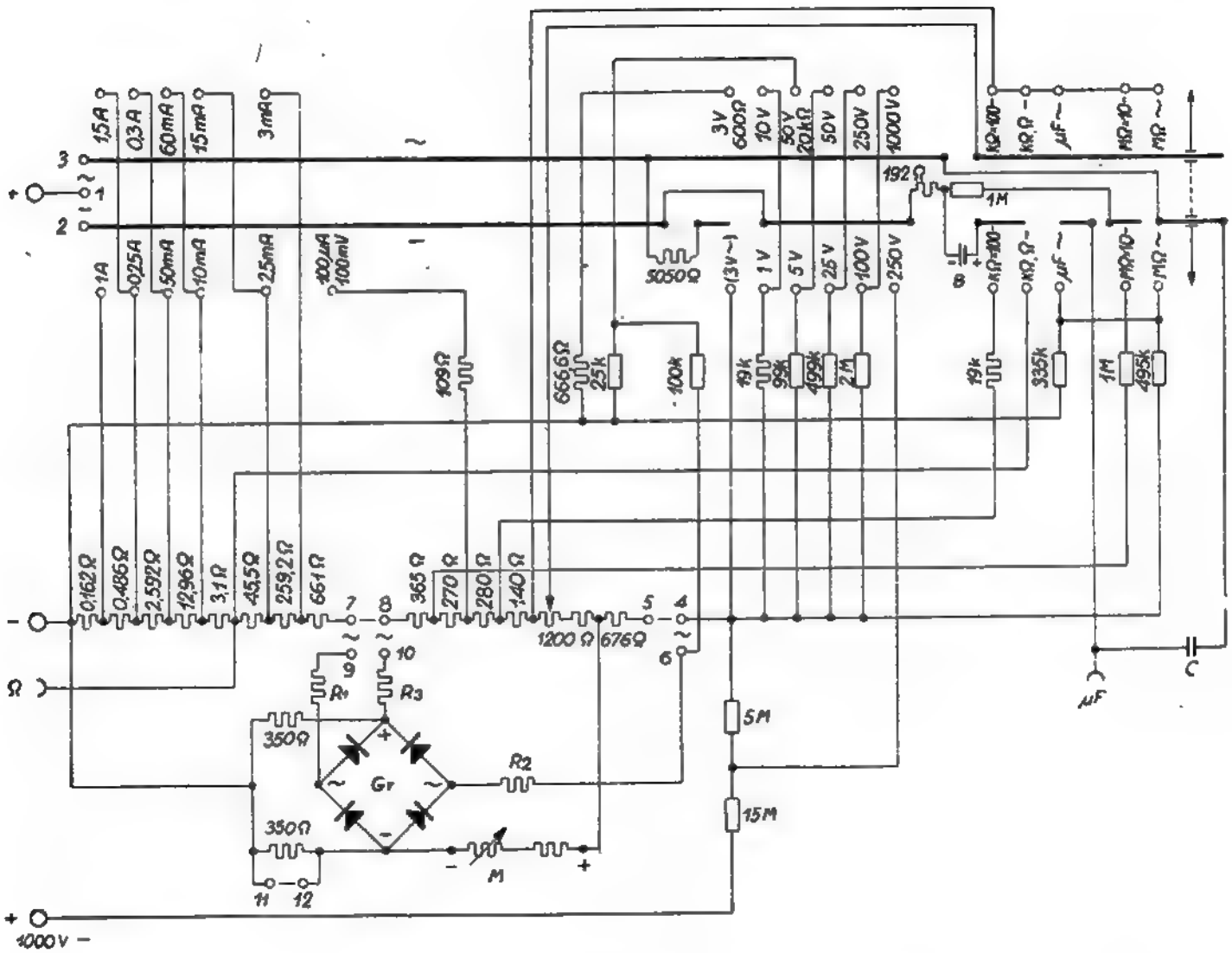
Zakres	Zakres pomiaru	Oporność wewnętrzna przyrządu	Maks. prąd.	Napięcie zasilające
Ω kΩ kΩ × 100	0,5÷100 Ω 5÷10000 Ω 0,5 kΩ÷1 MΩ	200 Ω 200 Ω 20 000 Ω	9,1 mA 8,25 mA 82,5 μA	własna bateria 1,5 V
MΩ × 10	50 kΩ÷100 MΩ	2 000 000 Ω	120 μA	190÷240 V „~"
MΩ × μF	5 kΩ÷10 MΩ 0,005 μF÷10 μF	200 000 Ω 200 000 Ω	1,2 mA 15 mA (50 Hz)	190÷240 V „~"

Zestawienie 13 zakresów napięciowych i prądowych prądu stałego

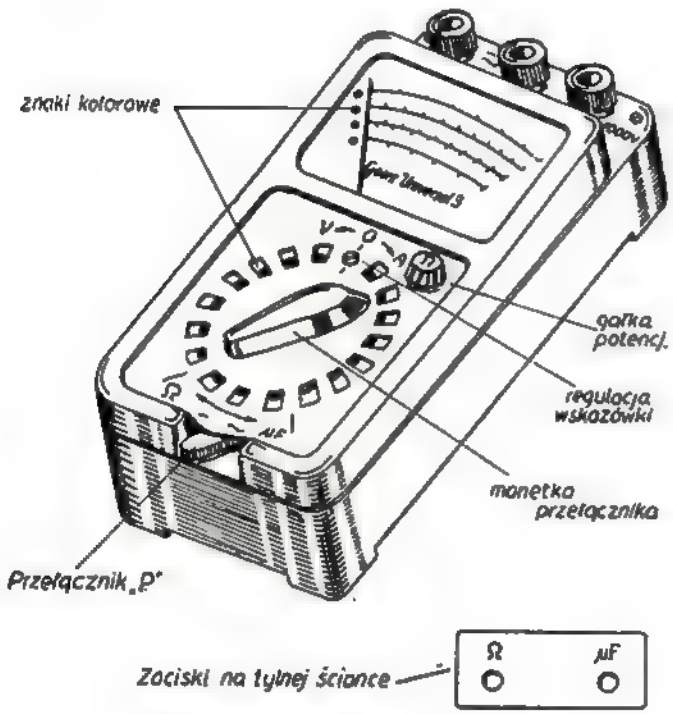
Odczyt na 50 — działkowej skali „V≂" i „A—"					
Zakresy napięć	Stała V/dz	Oporność wewnętrzna przyrządu	Zakresy prądu	Stała A/dz	Spadek napięcia na oporności wewn.
1000 V	20	20 000 000 Ω	1 A	0,02	0,18 V
250 V	5	5 000 000 „	0,25 A	5 mA	0,17 V
100 V	2	2 000 000 „	50 mA	1 mA	0,17 V
25 V	0,5	500 000 „	10 mA	0,2 mA	0,17 V
5 V	0,1	100 000 „	2,5 mA	0,05 mA	0,17 V
1 V	0,02	20 000 „	100 μA	2 μA	100 mV
100 mV	0,002	1 000 „			

Zestawienie 11 zakresów napięciowych i prądowych prądu zmiennego

Odczyt na 50 — działkowej skali „V≂"			Odczyt na 30 — działkowej skali „A~"		
Zakresy napięć	Stała V/dz.	Oporność wewnętrzna przyrządu	Zakresy prądu	Stała A/dz	Spadek napięcia na oporności wewn.
1000 V	20 V	2 000 000 Ω	1,5 A	0,05 A	0,98 V
250 V	5 V	500 000 „	0,3 A	10 mA	0,98 V
50 V	1 V	100 000 „	60 mA	2 mA	0,96 V
10 V	0,2 V	20 000 „	15 mA	0,5 mA	0,94 V
50 V 20 000 Ω	1 V	20 000 „	3 mA	0,1 mA	0,81 V
3 V 600 Ω	0,1 V	600 „	Odczyt na skali „3 V~"		
—20 dB÷+11 dB		„O" dB = 1mW „O" dB odpowiada 0,775 V na skali „3V~"			



Rys. 1



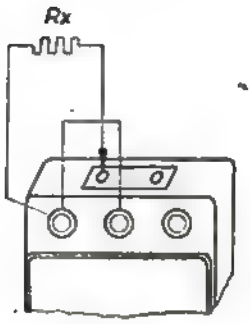
Rys. 2

Posługiwanie się przyrządem przy pomiarze napięć i prądów, jak również oporników za wyjątkiem zakresu Ω, jest nieskomplikowane. Oporność wewnętrzna przyrządu dla napięć stałych wynosi 20 000 Ω/V, dla napięć zmiennych 2000 Ω/V.

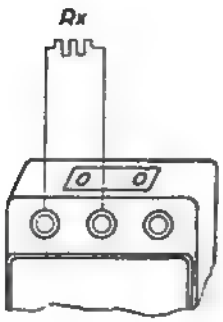
Poza tym przyrząd ma dwa zakresy specjalne dla napięć prądu zmiennego 50 V przy oporności wewnętrznej 20 000 Ω i 3 V przy oporności wewnętrznej 600 Ω. Omomierz zasilany jest z jednego ogniwa okrągłej bateryjki o napięciu 1,5 V umieszczonego w specjalnej szufladce na spodzie przyrządu. Dokładność pomiaru na wszystkich zakresach prądu stałego wynosi ± 1,5 %, dla prądu zmiennego sinusoidalnego ± 2,5 % w zakresie częstotliwości 15 ÷ 1000 Hz.

Przy zakresie powyżej 50 V, w zakresie częstotliwości do 5000 Hz dokładność wynosi ± 4 %, a przy częstotliwości do 10 000 Hz ± 6 %. Przyrost temperatury ± 10°C nie powoduje większego błędu wskazań, jak ± 1 % dla prądu stałego i ± 2 % dla prądu zmiennego. Dokładność pomiaru oporności przy użyciu prądu stałego wynosi ± 1% max. przy użyciu prądu zmiennego do pomiaru oporności i pojemności ± 2 % dla częstotliwości 40 ÷ 100 Hz.

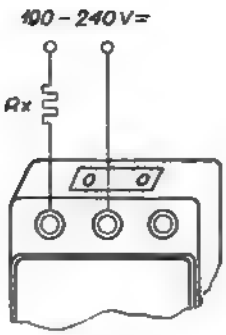
Schemat ideowy przyrządu uniwersalnego „Goerz Uniwersal 3" przedstawiono na rys. 1, a widok ogólny na rys. 2.



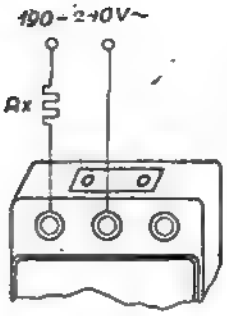
Rys. 3



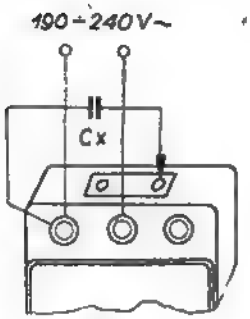
Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6



Rys. 7

W zależności od tego co się mierzy, przełącznik P (rys. 2) ustawiamy na — przy prądzie stałym, lub na ~ przy prądzie zmiennym, a następnie manetką przełącznika wybieramy odpowiedni zakres. Przełącznik P przy ustawianiu na minusie zwiera następujące styki oznaczone w schemacie na rys. 1: *1* z *2*, *4*—*5*, *7*—*8*, *11*—*12*, przy ustawieniu zaś na ~ : *1* z *3*, *4*—*6*, *7*—*9*, *8*—*10*. Przewody z końcówkami probierczymi wtykamy do czarnych zacisków uniwersalnych, jedynie przy zakresie 1000 V prądu stałego: jedną wtyczkę wkładamy do zacisku czarnego minusa, a drugą do zacisku czerwonego + 1000 V. Przy pomiarze oporności na zakresie Ω — rys. 3 (0,5 ÷ 100 Ω) jedną wtyczkę wkładamy do czarnego zacisku minusa i do gniazdka Ω na tylnej ściance przy czym czarne zaciski + i — muszą być zwarte na krótko. Wartość odczytujemy na dolnej podziałce skali oznaczonej kolorem żółtym.

Każdorazowo przed pomiarem oporników na zakresie kΩ (5 ÷ 10 000) i kΩ × 100, (500 ÷ 1 000 000 Ω) — rys. 4 — należy końcówki przewodów zewrzeć na krótko i gałką potencjometra ustalić położenia wskazówki na 0 górnej skali oznaczonej kolorem żółtym. Badany opornik włączamy do czarnych zacisków - i +.

Przy pomiarze na zakresie MΩ x 10 (50 kΩ ÷ 100 MΩ) — rys. 5 — musimy posługiwać się źródłem prądu stałego o napięciu 190 ÷ 240 V. Badany opornik jednym końcem włączamy do zacisku minus, a do drugiego końca opornika i do zacisku + przyłączamy źródło napięcia stałego.

Przy pomiarze oporników na zakresie MΩ (5 kΩ ÷ 10 MΩ) — rys. 6 — postępujemy analogicznie, jak przy zakresie MΩ x 10, z tym że źródłem zasilania będzie prąd zmienny o napięciu 190 ÷ 240 V.

Przy pomiarze pojemności (5000 pF ÷ 10 μF) — rys. 7 — musimy posługiwać się źródłem prądu zmiennego o napięciu 190 ÷ 240 V, 40—100 Hz połączonym z czarnymi zaciskami, a badany kondensator włączamy do czarnego zacisku minusa oraz do gniazdka μF na tylnej ściance przyrządu. Prostownik zastosowany w przyrządzie jest miedziowym o dopuszczalnym prądzie obciążenia 5 mA, typu Gr 405 G. Cewka wskaźnika nawinięta jest na ramce i ma 460 zwojów drutu miedzianego o średnicy 0,04 mm w emalii.

Bogusław Lachowicz

ELEMENTY DRUKOWANE

NORMALNY, ręcznie wykonywany montaż odbiornika radiowego pochłania około 60 % ogólnego czasu roboczego. Czas ten można skrócić — i to w poważnym stopniu — przez stosowanie elementów „drukowanych". Użycie ich daje jeszcze i tę korzyść, że umożliwia redukcję samych wymiarów aparatu oraz jego ciężaru.

Elementy „drukowane" są wykonywane na płytce z materiału izolacyjnego, której powierzchnia pokryta jest odpowiednio płaskimi „ścieżkami" przewodzącymi prąd. W przypadku wykonywania skomplikowanych układów stosuje się kilka płytek z połączonymi ze sobą „drukowanymi" elementami. Elementy takie umacnia się na chassis w sposób trwały, co nadaje montowanemu układowi odpowiednią sztywność i zabezpiecza stałość jego parametrów elektrycznych. Nie bez znaczenia jest tu również ułatwiony dostęp do poszczególnych części układu w przypadku, gdy zachodzi potrzeba odszukania i usunięcia uszkodzenia.

Ogólny koszt wykonanego w ten sposób aparatu jest mniejszy średnio o około 40 do 50 %.

Najbardziej rozpowszechnionym ostatnio sposobem wykonywania elementów „drukowanych" jest sposób fotograficzny. Pierwszą tu czynnością jest wykonanie rysunku schematu elektrycznego. Przewiduje się przy tym ułożenie ścieżek przewodzących prąd tak, aby się nie krzyżowały. W miejscach przyłączenia do elementów linie ścieżek rozszerzają się nieco, tworząc płaskie łączówki stykowe. Następnie z rysunku schematu przygotowuje się fotonegatyw. Naniesioną na płytkę z materiału izolacyjnego warstwę miedzi (folię) o grubości 0,05 — 0,075 mm, służącą do przygotowania z niej owych ścieżek, pokrywa się uprzednio materiałem kwasoodpornym, a następnie czułą na światło emulsją. Negatyw przykłada się do miedzianej powierzchni, na wierzchu której znajduje się światłoczuła emulsja, po czym całość umieszcza się w próżni, aby uchronić emulsję i negatyw od pyłu.

Następnie odbywa się wywołanie pozytywu (płytki pokrytej warstwą miedzi). Po wywołaniu, przemyciu i wysuszeniu, materiał kwasoodporny pokrywa płytkę tylko w tych miejscach, które pozostały nieoświetlone. Z kolei oddziaływuje się na miedź kwasem. W miejscach niezabezpieczonych miedziana powłoka znika, pozostaje ona tylko w miejscach nieoświetlonych. Następnie przebija się w płytce potrzebne otwory, przeznaczone na umieszczenie w nich odpowiednich końcówek części montażowych, a po umocowaniu ich, płytkę pokrywa się odpowiednią substancją i zanurza w wannie z roztopionym lutem (temperatura 200°C). W ten sposób odbywa się jednoczesne lutowanie wszystkich złączy. Wymaga się przy tym, aby części montażowe były możliwie znormalizowane.

W nowoczesnej produkcji aparatów radiowych stosuje się „drukowanie" zarówno przewodów połączeniowych (ścieżek), jak i cewek w. cz. (zazwyczaj w postaci płaskiej spirali), niedużych

kondensatorów (do 100 pF), oporników i przełączników. „Drukowane" cewki indukcyjne mają dobroć równą około 60 (dla częstotliwości 5 MHz) i 110 (dla częstotliwości 14 MHz). Odchylenie wartości indukcyjności w stosunku do wartości obliczonych jest rzędu 1,5 do 2 %.

Przy wykorzystaniu dodatkowego twardego dielektryka pojemność tak produkowanych kondensatorów dochodzi nawet do 3 000 pF. Dopuszcza się odchylenia w ich pojemności w granicach do 5 % wartości nominalnej. Dla wykonania oporników „drukowanych" pokrywa się folię miedzianą w odpowiednich miejscach płytki specjalną substancją, a po potraktowaniu kwasem — przetrzymuje się płytkę w temperaturze 200°C przez przeciąg 1/2 do 4 dni. Następnie płytka ta podlega specjalnej 5-krotnej obróbce termicznej, a to w celu polepszenia współczynnika temperatury oporników (współczynnik temperatury wykonanego opornika nie przewyższa 0,025 % na 1°C). W ten sposób są produkowane oporniki o opornościach od 2 do 500 MΩ, 0,5 W przy odchyleniu wartości oporności nie większym od ± 2,5 %.

Stykowe sprężynki przełączników są wykonywane razem z całym „drukowanym" układem. Dla zwiększenia ich odporności na zużycie pokrywa się je warstwą srebra lub innego metalu. Pokrywanie to odbywa się metodą galwaniczną.

Przejście z ręcznego montażu aparatury radiowej na taśmowy montaż automatyczny przynosi w rezultacie znaczną obniżkę kosztów produkcji. Wykorzystywanie układów „drukowanych" pozwala jednocześnie polepszyć jakość produkowanych urządzeń.

Opracował na podstawie radz. mies. *RADIO nr 3 z 1956 r.*

J. G.

ERRATA

do numeru 7/56

Na str. 23, w trzeciej szpalcie, wiersz 18 od góry zamiast „podnoszenia" powinno być „przenoszenia".

KF UKF

NADAJNIKI AMATORSKIE NA PASMO 420 MHz

1. Wstęp

W NINIEJSZYM artykule wielu radioamatorów daremnie będzie szukało danych dotyczących budowy jednostopniowego samowzbudnego nadajnika na pasmo 70 cm, mimo że doświadczenia praktyczne i pozostające w naszej dyspozycji środki techniczne pozwoliły na przesunięcie granicy zastosowania nadajników obcowzbudnych daleko powyżej pasma 144 MHz. Na korzyść nadajnika samowzbudnego wciąż jeszcze przytacza się dwa argumenty: niski koszt oraz to, że szerokość pasma 70 cm zezwala na stosowanie tej techniki. Niesłuszność pierwszego argumentu udowodnią łatwo przytoczone opisy. Jeżeli chodzi o argument drugi, to należy zwrócić uwagę, że pasmo 420 do 460 MHz przydzielone jest w pierwszym rzędzie lotniczej służbie nawigacyjnej, a następnie radioamatorom.[1]) Aby więc nie powodować zakłóceń musimy pracować bardzo stabilnymi nadajnikami. W obecnym stanie techniki trzeba sobie powiedzieć: królestwo nadajników jednostopniowych zaczyna się dopiero powyżej 2 000 MHz; na pasmach bardziej „długofalowych" (144, 420, 1215 MHz) stosujmy zawsze nadajniki sterowane kwarcem!

W ciągu ubiegłych trzech lat przyjęło się stosowanie w paśmie 420 MHz tych samych kwarców, których używa się dla pasma 144 MHz, gdyż tylko mały odcinek całej szerokości tego pasma położony jest harmonicznie w stosunku do pasma 144 MHz.

Obecnie więc słychać stacje amatorskie jedynie w zakresie od 432 do 438 MHz. Dlatego też zaleca się wykorzystywanie dla łączności lokalnych zakresów 430 do 432 i 438 do 440 MHz, a przy poszukiwaniu stacji DX-owych przełączanie na taki kwarc, który daje na wyjściu nadajnika częstotliwość leżącą w zakresie od 432 do 438 MHz (w myśl zaleceń brukselskiej konferencji UKF przeznacza się dla pracy DX-owej zakres od 434 do 436 MHz). Jeżeli wykorzystujemy więc tylko pasm o szerokości 6 MHz (432 ÷ 438) możemy zastosować wszystkie kwarce o częstotliwościach 6 000 — 6 083; 6 000 — 8 111; 9 000 — 9 125; 12 000 — 12 166 oraz 18 000 — 18 250 kHz. Chcąc wykorzystać również początkowe i końcowe odcinki pasma o szerokości 2 MHz można używać dla zakresu 430 — 432 MHz następujące kwarce: 5 973 — 6 000 kHz, 7 964 — 8 000 kHz, 8 960 — 9 000 kHz, 11 945 — 12 000 kHz i 17 920 — 18 000 kHz; dla zakresu 438—440 MHz natomiast kwarce: 6 083 — 6 112 kHz, 8 111 — 8 148 kHz, 9 125 — 9 168 kHz, 12 166 — 12 220 kHz i 18 250 — 18 330 kHz. Nie potrzeba chyba specjalnie podkreślać, że istnieje również jeszcze mnóstwo innych możliwych częstotliwości podstawowych; jednakże przy użyciu wymienionych kwarców można uzyskać odpowiednią częstotliwość wyjściową przy minimalnym nakładzie materiałowym.

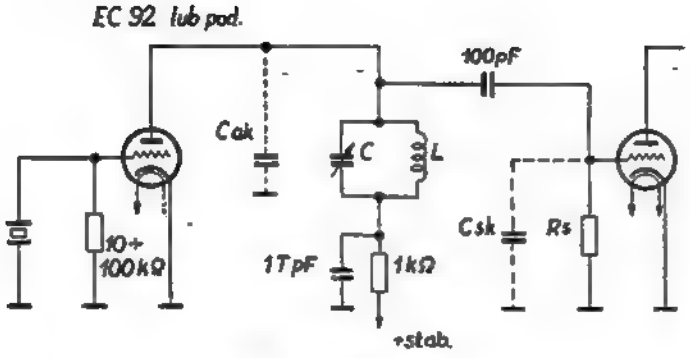
2. Układy generatorów

a) Wzbudzanie kwarcu na częstotliwości podstawowe

Ze względów ekonomicznych należy budować nadajnik o możliwie najmniejszej ilości stopni, a zatem w odpowiednich układach uzyskiwać już w generatorze trzecią lub czwartą harmoniczną. Doświadczenie uczy jednak, że poważna ilość amatorów chętnie stosuje w pierwszym stopniu nadajnika pracę na częstotliwości podstawowej kwarcu z uwagi na jednoznaczność i łatwość nastrojenia.

Najbardziej znany jest układ Pierce'a przedstawiony na rys. 1. Mimo swej prostoty ma on jednak parę „sekretów". I tak — opornik upływowy ma wartość dość krytyczną. Pomiary wykonane przez autora wykazały, że w pewnych granicach napięcie zmienne na anodzie generatora jest tym większe, im mniejsza jest wartość opornika upływowego. Zaleca się zacząć od wartości 20 kΩ, a potem drogą prób sprawdzić czy przez zmianę wartości na mniejszą lub większą nie da się uzyskać jeszcze większego wysterowania następnego stopnia. Z drugiej strony im większy jest opornik upływowy,

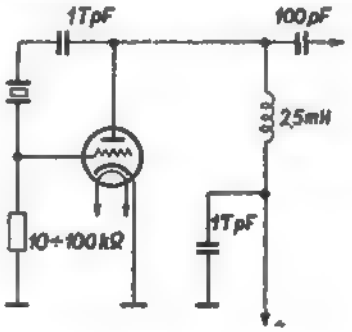
[1]) W Związku Radzieckim pasmo 412—460 przydzielone jest wyłącznie służbie lotniczej (wg rozdziału częstotliwości na konferencji w Atlantic City 1947 r.).



Rys. 1

tym większy jest też prąd wielkiej częstotliwości płynący przez kwarc. O tym należy stale pamiętać, szczególnie używając kwarcu na wyższe częstotliwości podstawowe (łatwo o uszkodzenie kwarcu przez przeciążenie). Obwód anodowy generatora należy obliczać dla częstotliwości wyższej od częstotliwości własnej kwarcu, ponieważ dla prądów tych obwód powinien przedstawiać oporność o charakterze indukcyjnym. Obliczając np. obwód anodowy dla generatora Pierce'a z kwarcem 18 MHz, należy zaprojektować go na 24 MHz, uwzględniając przy tym pojemność wyjściową lampy generacyjnej, pojemność wejściową następnego stopnia oraz pojemność montażu. Kondensator obwodu anodowego powinien mieć możliwie duży zakres zmian pojemności. Bardzo dobrym okazał się tu trymer Philipsa, zmieniający pojemność w granicach 1 : 10. Generowana częstotliwość jest nieco zależna od nastrojenia obwodu anodowego; zależność tę można zmniejszyć, stosując nie triodę lecz lampę ekranowaną lub pentodę, powodującą mniejsze działanie wsteczne dzięki małej pojemności anoda — siatka (rys. 2). Do pracy w generatorze Pierce'a nadają się wszystkie lampy pracujące dobrze w zakresie częstotliwości użytego kwarcu.

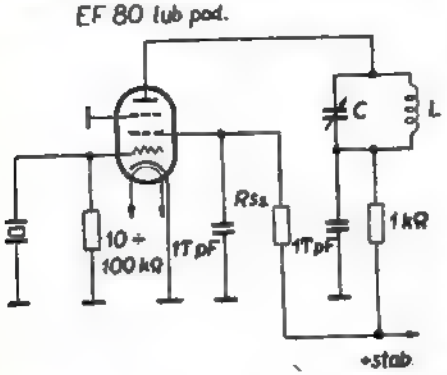
Zmodyfikowany generator Pierce'a przedstawiony jest na rys. 3. Nie posiada on obwodu anodowego strojonego lecz dławik, kwarc zaś włączony jest między siatkę i anodę. Uwagi dotyczące opornika upływowego aktualne są i w tym przypadku. Układ odznacza się łatwością wzbudzania oraz stosunkowo niskim kosztem wykonania. Jednakże użyteczne napięcie zmienne na anodzie jest o wiele mniejsze niż w poprzednim układzie. Możliwość wykorzystania w generatorze kwarcowym nowoczesnych pentod spełniających równocześnie kilka funkcji (oscylatora i powielacza częstotliwości) jest bardziej cenna, aniżeli w oscylatorze przestrajalnym. Uzyskuje się bowiem stałość częstotliwości prawie niezależną od wpływów zewnętrz-



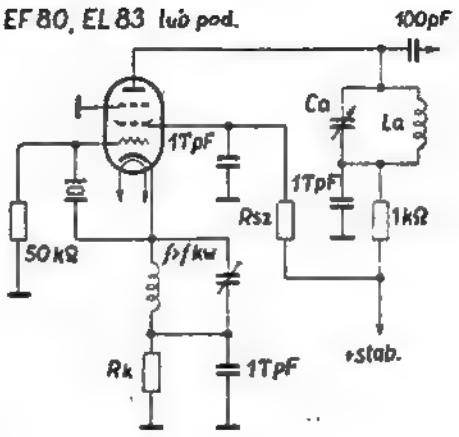
Rys. 3

nych, czego nie można powiedzieć o generatorze przestrajalnym, w którym przeciążenie np. siatki ekranowej prądem stałym lub zmiennym stawia pod znakiem zapytania stałość częstotliwości.

Szczególnie rozpowszechniony jest układ tzw. tritet (od początkowych liter trioda i tetroda) — przedstawiony na rys. 4. Zwraca tu uwagę podobieństwo układu ekran — siatka sterująca — katoda z opisanym poprzednio generatorem Pierce'a. Zmienił się tylko punkt podstawy; uziemiona jest tu siatka ekranowa pracująca jako anoda części generacyjnej. Poprzednie uwagi o nastrojeniu obwodu anodowego w generatorze Pierce'a odnoszą się w jeszcze większej mierze do tritetu. Podczas gdy w generatorze Pierce'a napięcie wyjściowe o częstotliwości podstawowej rośnie przy zbliżaniu się do rezonansu, w tritecie rośnie amplituda w. cz. (a więc harmonicznej), gdy obwód katodowy odstroimy w kierunku wyższych częstotliwości. W tritecie nie wolno nastrajać obwodu anodowego na częstotliwość podstawową z uwagi na możliwość przeciążenia i uszkodzenia kwarcu przy zbyt silnym sprzężeniu zwrotnym. Obwód anodowy nastraja się na harmoniczną (najczęściej trzecią) i z kwarcu 8 MHz uzyskuje się od razu w pierwszym stopniu 24 MHz. Amplituda jest zwykle dostatecznie wielka dla pełnego wysterowania następnego stopnia. W układzie tym można użyć każdej nowoczesnej pentody, w której siatka przeciwemisyjna wyprowadzona jest na zewnątrz. W zasadzie można używać także tetrod, jednakże wówczas obwód anodowy nie jest dobrze odsprzężony od katodowego.



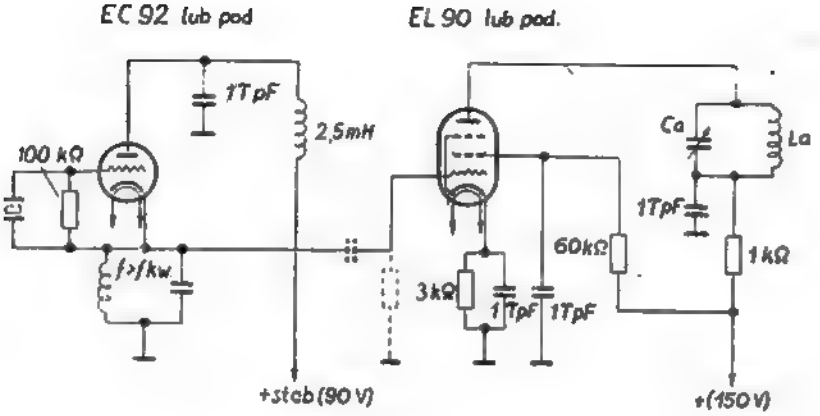
Rys. 2



Rys. 4

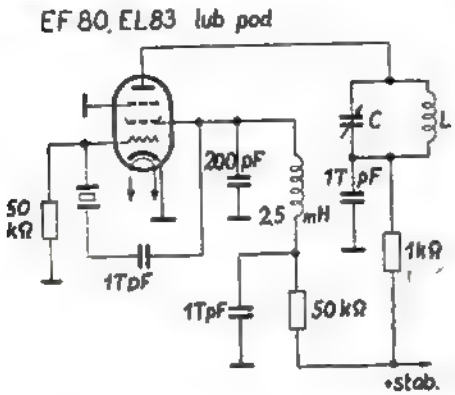
Rys. 5 przedstawia ciekawy, ale niestety [*]) zbyt szybko zapomniany układ opracowany przez amatora W2AMJ, wyróżniający się szczególnie dużą zawartością harmonicznych na

[*]) Układ z rys. 5 nie przedstawia sobą nic szczególnie korzystnego. Zastosowane są dwie osobne lampy: generator i powielacz częstotliwości; nie jest to więc rozwiązanie oszczędnościowe. Brak kondensatora i opornika upływowego w siatce (narysowane na rys. 5 linią przerywaną) stawia pod wielkim znakiem zapytania możliwość uzyskania potrzebnego kąta odcięcia prądu anodowego, właściwego dla żądanego rzędu powielania, a więc i sprawność powielania (opornikiem w katodzie nie można uzyskać kąta odcięcia mniejszego od 180°). Dwie osobne lampy w funkcji generatora i powielacza stosuje się powszechnie w nadajnikach, nie wiążąc ich tylko z jakąś szczególną nazwą z tym tylko, że dla generatora i powielacza dobiera się osobno rzeczywiście optymalne warunki pracy (przyp. red.)



Rys. 5

wyjściu. Funkcje tritetu są tu rozdzielone na dwie lampy, tak że w drugim systemie lampowym można z łatwością dobrać warunki dla optymalnego powielania częstotliwości. Pierwszy stopień jest to Pierce z uziemioną anodą, nie stosowany w innych układach.



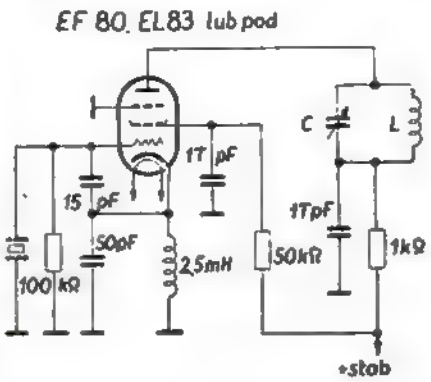
Rys. 6

Generator Pierce'a bez obwodu rezonansowego nastrojonego na częstotliwość kwarcu przedstawiony jest na rys. 6. Kondensator włączony jest między siatkę ekranową i katodę i służy do regulacji sprzężenia zwrotnego i w ten sposób umożliwia szybkie nastawienie wysterowania następnego stopnia. Również w tym przypadku należy obwód anodowy nastrajać na harmoniczną.

Szczególnie łatwo wzbudza się układ z rys. 7 przypominający nieco układ Colpittsa. Ilość części składowych jest w porównaniu z osiągalną mocą wyjściową bardzo mała. Nawet „leniwe" kwarce łatwo generują. Bez trudu można w tej samej lampie powielić częstotliwość ośmiokrotnie, zawsze wysterowując dobrze następny stopień.

Częstotliwość uzyskana w obwodzie anodowym wyżej opisanych generatorów jest dokładną wielokrotnością podstawowej częstotliwości kwarcu. A więc np. przy użyciu kwarcu na 8 045 kHz i potrojeniu, można z całą pewnością powiedzieć, że na wyjściu mamy częstotliwość 24,135 MHz.

Jednakże częstotliwość generatora kwarcowego jest niezupełnie taka pewna, jak możnaby przyjmować. Wskutek przeciążenia zmienia się ona,[3]) a przy powielaniu różnica ta proporcjonalnie rośnie. Jeżeli np. częstotliwość generatora z kwarcem 8 045 kHz przesunie się wskutek przeciążenia tylko o 1 kHz w górę, to częstotliwość wyjściowa w pasmie 70 cm nie będzie wynosiła 436,430 MHz, lecz 436,484 MHz. Jeżeli więc generator nie pracuje stale, to nieznaczne odstrojenie częstotliwości podstawowej zmusza korespondenta do „gonienia" wędrującej częstotliwości przy każdym przechodzeniu na odbiór.



Rys. 7

Przeciążenie kwarców może być spowodowane najróżniejszymi przyczynami. W pierwszym rzędzie należy zwrócić uwagę na wartość opornika upływowego siatki, tak aby prąd płynący przez kwarc nie był za wielki, poza tym należy pamiętać, że zbyt silne sprzężenie zwrotne również zwiększa prąd w. cz. kwarcu. Nie wolno zatem w układzie Pierce'a nastrajać obwodu anodowego zbyt blisko częstotliwości kwarcu; również w innych układach należy kontrolować warunki wzbudzenia.

Duża wartość prądu płynącego przez kwarc zmienia częstotliwość pośrednio przez rozgrzanie kwarcu. Każdy kwarc posiada pewien współczynnik temperatury, mniejszy lub większy, zależnie od sposobu wycięcia go z surowego kryształu. Stopień generacyjny nie może się więc zbytnio nagrzewać ani przez promieniowanie sąsiednich części, ani przez przewodnictwo cieplne chassis. Zazwyczaj wystarcza zbudowanie pierwszego stopnia nadajnika nieco na uboczu, w miejscu dobrze chłodzonym. Dla całkowitej pewności można by wbudować kwarc do termostatu utrzymującego stałą temperaturę. Zbudowanie termostatu amatorskimi środkami nie jest wcale trudne.

Wskazane jest kontrolowanie stabilności generatora kwarcowego za pomocą falomierza wysokiej klasy. Po załączeniu napięcia anodowego częstotliwość nie powinna się zmieniać.

b) *Wzbudzanie kwarcu na częstotliwościach wyższych rzędów*

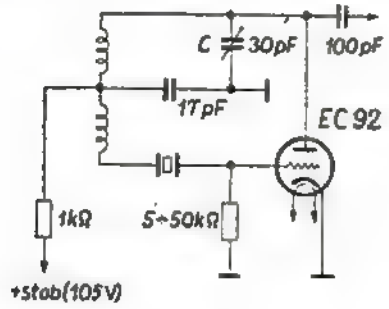
Omówimy obecnie szczególną dziedzinę generatorów kwarcowych, którą długo nazywano techniką generatorów synchronizowanych. Termin ten jest zapewne całkowicie usprawiedliwiony z punktu widzenia procesu fizycznego, jednakże w pewnej mierze wprowadza w błąd, gdyż nasuwa na myśl dokładną całkowitą wielokrotność częstotliwości wyjściowej w stosunku do częstotliwości podstawowej kwarcu odgrywającego rolę elementu synchronizującego. A tak nie jest! Kwarc wzbudza się na częstotliwości wyższego rzędu, nie będącej dokładną harmoniczną częstotliwości podstawowej. Tego rodzaju generatory pracują na zasadzie grubościowych drgań ścinania[4]) i bez wyjątku na częstotliwościach rzędu nieparzystego, a więc rzędu 3, 5, 7 itd.

Jako pierwszy został opublikowany układ Squier'a z rys. 8, cieszący się do dziś wielką popularnością. W dobrze znanym ultraaudionie kwarc włączony jest między siatkę i cewkę siatkową. Sprzężenie zwrotne reguluje się od-

[3]) Jest ona również zależna od rodzaju użytego generatora i ten sam kwarc generuje np. w układzie z rys. 7 częstotliwość nieco mniejszą niż w układach z rys. 1 i 4, a w generatorze z rys. 3 i 5 nieco wyższą — *przyp. tłum.*

[4]) Do drgań takich zdolne są wszystkie kwarce cięcia AT i BT, a więc prawie wszystkie u nas spotykane płytki kwarcowe na większe częstotliwości — *przyp. tłum.*

czepem na cewce; im bliżej końca siatkowego znajduje się odczep, tym



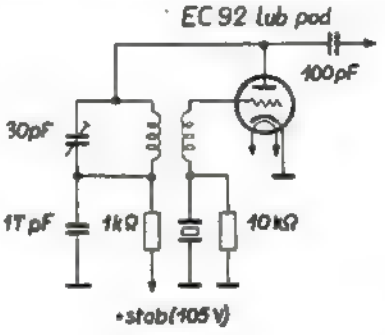
Rys. 8

słabsze sprzężenie. Zwróćmy uwagę, że przesunięcie odczepu wpływa równocześnie na nastrojenie obwodu anodowego. Wszystkie normalne kwarce na częstotliwości od 6 do 12 MHz z łatwością wzbudzają się w układzie Squier'a na częstotliwości trzykrotnie wyższej. Kwarce od 9 MHz nie zawodzą zwykle nawet na 5 lub 7 razy większej częstotliwości. Jedynym krytycznym punktem układu, wspólnym wszystkim układom na częstotliwości wyższych rzędów jest nastawienie sprzężenia zwrotnego.

Chcąc np. uruchomić kwarc 9 MHz na częstotliwości 5 rzędu należy obliczyć w normalny sposób jego obwód rezonansowy. Jako pojemność przyjmujemy 25 pF, którą to wartość z łatwością można uzyskać za pomocą trymera Philipsa i która zezwala na skompensowanie wszystkich dodatkowo wchodzących pojemności. Cewka posiada 9 zwojów o średnicy 10 mm. Doświadczalnie stwierdzono, że dla sprzężenia zwrotnego należy zastosować 1/5 do 1/3 ilości zwojów obwodu anodowego, zależnie od właściwości oscylacyjnych kwarcu. Na początek przyjmujemy około 1/4, a więc okrągło 2 zwoje. Nawiniemy więc cewkę 11-zwojową o średnicy 10 mm. Przy częstotliwościach innych rzędów postępujemy analogicznie.

Przy uruchamianiu tego typu generatora, włączamy w doprowadzenie prądu anodowego miliamperomierz. Przy wkręcaniu kondensatora C musi w określonym miejscu występować spadek prądu anodowego. Miejsce to odpowiada pożądanej częstotliwości wyższego rzędu. Za pomocą rezonansomierza lub ewentualnie odbiornika kontrolujemy, czy rzeczywiście generator wzbudza się na pożądanej częstotliwości. Jeżeli generator drga w całym zakresie zmienności kondensatora, to sprzężenie zwrotne jest zbyt silne; jeżeli nie wzbudza się wcale, to albo źle obliczyliśmy obwód rezonansowy, co z łatwością wykryjemy rezonansomierzem, albo należy zwiększyć ilość zwojów sprzężenia zwrotnego. Należy dążyć do tego, aby istniał jeden tylko ostro określony punkt nastawienia warunków pracy. Istnieją jednak kwarce, jakkolwiek w małej ilości, dla których konieczne jest utrzymanie warunków zapewniających wzbudzanie się drgań w całym zakresie kondensatora, mimo że tylko w jednym punkcie występuje synchronizacja. Rozpoznajemy ją w odbiorniku po charakterystycznym tonie kwarcu nie zmieniającym się przy zbliżaniu ręki do generatora.

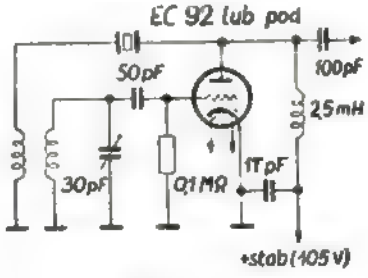
Bardzo rozpowszechniony jest również układ z rys. 9, zdradzający na pierwszy rzut oka podobieństwo z klasycznym układem Meisnera. Odnoszą



Rys. 9

się do niego dokładnie te same uwagi, które podaliśmy omawiając dobór warunków pracy generatora Squier'a. Na rys. 10 przedstawiony jest identyczny układ z tą tylko różnicą, że zmieniła się pozycja kwarcu i obwodu rezonansowego.

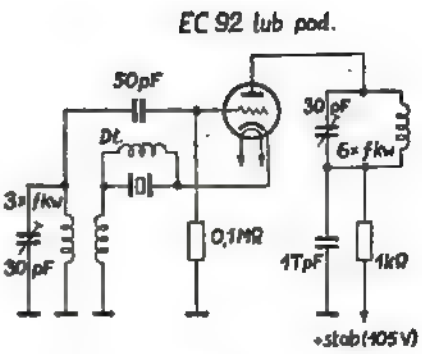
Dalsza niewielka zmiana prowadzi do układu z rys. 11, który — jak mi wiadomo — został podany najpierw przez amatora DL6EG. Kwarc znajduje się w obwodzie katody i jest za-



Rys. 10

bocznikowany dławikiem dla zamknięcia drogi prądu stałego. Wymiarowanie dławika jest nieco krytyczne.

Układ ten jest o tyle interesujący, że w jednym tylko systemie triodowym ma miejsce zarówno wzbudzanie częstotliwości wyższego rzędu, jak i dodatkowe powielenie częstotliwości; w ten sposób mieszczą się jak gdyby

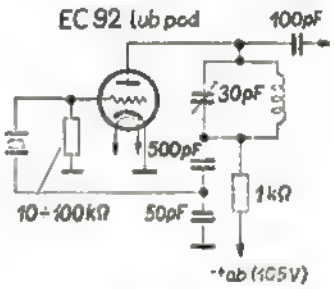


Rys. 11

dwa stopnie nadajnika w jednej lampie.

Pierwszym, który zaznajomił amatorów ultrakrótkofalowców z układem z rys. 12 był W6EFT. Łatwo można tu wykryć znaczne podobieństwo do układu Squier'a z rys. 8. Im mniejszy jest kondensator między kwarcem i ziemią, tym silniejsze jest sprzężenie zwrotne, przy czym podana wartość (50 pF) okazała się w praktyce najlepszą dla wzbudzania kwarców od 6 do 9 MHz na częstotliwości trzeciego i piątego rzędu.

Wszystkie dotąd opisane układy na częstotliwości wyższych rzędów są amatorom mniej lub więcej znane.

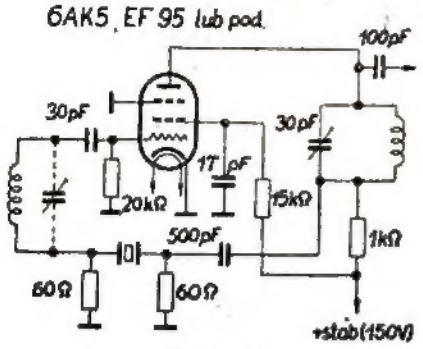


Rys. 12

Zajmiemy się więc teraz innymi generatorami odznaczającymi się możliwością wzbudzenia częstotliwości dalekich rzędów z mocą wystarczającą do sterowania dalszych powielaczy.

W9MBI opublikował schemat z rys. 13, w którym wielkość sprzężenia zwrotnego określona jest przez dwa oporniki znajdujące się przy kwarcu. Dławik po stronie siatkowej nie jest krytyczny i może być zastąpiony obwodem strojonym, który należy tak nastroić, aby moc wyjściowa (prąd siatkowy następnego stopnia) była jak największa. Sprzężenie jest tym silniejsze, im większe są oporniki przy kwarcu (nie obejdziemy się tu bez kilku eksperymentów). Schemat według W9MBI nadaje się szczególnie dobrze do pracy na częstotliwościach bardzo wysokich rzędów.

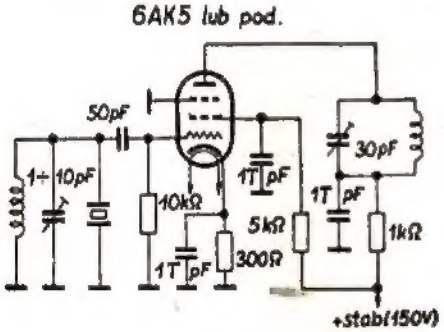
Bardzo ciekawy sposób uzyskiwania dużych napięć w. cz. opisał niedawno DL1ZJ, który jako podstawę swych rozważań przyjął schemat z rys. 14.[5])



Rys. 13

Równolegle do kwarcu włączony jest obwód rezonansowy, mający za zadanie podwyższenie oporności obwodu siatkowego. Jest on tak nastrojony, aby na częstotliwości roboczej wysokiego rzędu przedstawiał samoindukcję. Obwód siatkowy i anodowy przestraja się ostrożnie tak długo, aż wzbudzi się pożądana częstotliwość. Należy zaznaczyć, że według tego schematu przemysł buduje generatory wielostopniowych nadajników na fale decymetrowe.

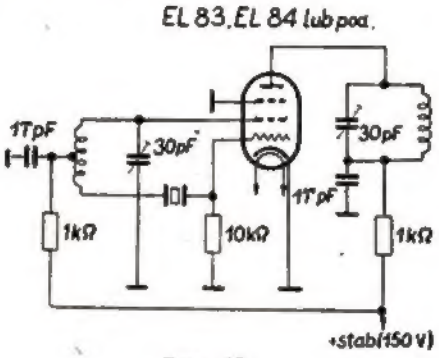
Wszystkie dotąd opisane układy generacyjne na triodach można naturalnie zastosować przy użyciu i lamp wieloelektrodowych uzyskując wtedy w jednej lampie dodatkowo powielanie częstotliwości. Naturalnie wszystkie częstotliwości powielone z częstotliwości wyższego rzędu, wzbudzonej w pierwszym systemie lampy są znów



Rys. 14

jej dokładnymi wielokrotnościami. Rysunek 15 przedstawia generator Squier'a włączony między trzy elektrody pentody. Siatka chwytna odgrywa rolę ekranu statycznego, a w obwodzie anodowym uzyskujemy harmoniczną wzbudzonej częstotliwości, nie wyższą jednak zwykle niż trzecia.

Krótkofalowcy Gratama i de Leeuw — ex PA⌀ZN i PA⌀BL—skonstruowali generator nazwany przez nich „oscylatorem Phi" (rys. 16), który okazał się w praktyce tak skutecznym, że niewątpliwie zdobędzie sobie uznanie wśród amatorów. Darujemy sobie rozważenie podstaw teoretycznych i ograniczymy się do objaśnienia sposobu uruchomienia. Obwód włączony między katodę i siatkę pentody (stosowano tu z największym powodzeniem EL83) nastrajany na wzbudzaną częstotliwość wyższego rzędu, a anodowy na jej harmoniczną. Początkowo dajemy napięcie tylko na siatkę ekranową, a między opornik upływowy siatki i ziemię włączamy mikroamperomierz.



Rys. 15

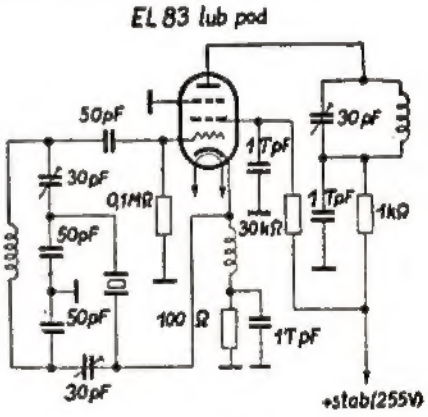
W każdym prawie przypadku wykaże on prąd pochodzący z drgań pasożytniczych. Przestrajając trymer włączony między katodę a cewkę siatkową znajdujemy punkt, w którym ten prąd znika i takie nastawienie pozostawiamy. Następnie regulujemy trymer znajdujący się między kwarcem a układem siatkowym. Tym trymerem dostrajamy obwód rezonansowy do żądanej częstotliwości, w pewnym punkcie pojawi się ponownie i gwałtownie wzrośnie prąd siatkowy. Przy kontroli w odbiorniku okaże się, że jest to właśnie żądana częstotliwość i że jest ona stabilizowana kwarcem. Dla zilustrowania skuteczności układu podam, że PA⌀BL wzbudzając w nim kwarc 8 MHz uzyskuje częstotliwość trzeciego rzędu i od razu podwaja, uzyskując w ten sposób możliwość pełnego wysterowania lampy QQE06/40 potrajającej z 48 na 144 MHz.

Umyślnie nie wspominaliśmy dotąd o istnieniu specjalnych kwarców na częstotliwości wyższych rzędów. Są one mało rozpowszechnione z uwagi na wysoką cenę. Wycina się je w ten sposób, że szczególnie łatwo wzbudzają się na dalekich częstotliwościach, nawet w układzie z rys. 1. Duża aktywność takich kwarców jest przyczyną, że w układach z rys. 8 do 16 trudno nieraz wzbudzać je jednoznacznie na żądanej częstotliwości, gdyż często drgają równocześnie na zbliżonych, na które nawet obwód rezonansowy nie jest nastrojony. Należy mieć na uwadze, że przy użyciu takiego kwarcu w jednym z tych układów sprzężenie zwrotne powinno być tak silne, aby wystarczyło do uzyskania pewnych drgań.

Stwierdziliśmy już, że regulowanie układów na częstotliwości wyższe jest stosunkowo krytyczne; dlatego należy szczególnie starannie wykonywać mechaniczny montaż generatorów tego typu, aby przypadkowe odkształcenia nie spowodowały zerwania drgań.

Jak powiedziano — częstotliwości wyższych rzędów nie są harmonicznymi częstotliwości kwarcu. Nie wolno więc używać kwarcu na 7 964 kHz w tego rodzaju generatorze dla nadajnika na 70 cm, ponieważ jest zupełnie możliwe, że częstotliwość trzeciego rzędu wypadnie poniżej 23 890 kHz i częstotliwość wyjściowa nadajnika znajdzie się poza pasmem.

Należy teraz znaleźć odpowiedź na pytanie, które na pewno narzuca się każdemu czytelnikowi, a mianowicie czy generator kwarcowy na częstotliwość harmoniczną różni się w praktycznym zastosowaniu od generatora na częstotliwość wyższego rzędu? Odpowiedź będzie twierdząca i uzasadniona następująco:



Rys. 16

„Normalny" generator kwarcowy Pierce'a, tritet lub jakikolwiek inny odznacza się łatwością nastrojenia; nie ma tam żadnego punktu krytycznego mogącego sprawić zawód. Nastawienie elektryczne jest tak stabilne, że możliwe jest nawet kluczowanie generatora bez wahań częstotliwości. W tritecie z kwarcami na większe częstotliwości można uzyskać już w pierwszej lampie nadajnika częstotli-

[5]) Jak mi wiadomo, schemat ten został podany wcześniej przez Listera. Istnieje tu również odmiana z liniami ćwierćfalowymi w roli obwodów rezonansowych — *przyp. tłum.*

wość tak wielką, że ogólna ilość stopni pozostaje możliwa do przyjęcia.

Generator częstotliwości wyższego rzędu wymaga czułego nastawienia i kluczowanie jego nie jest wskazane. Za stosowaniem takich generatorów przemawia jednak możliwość uzyskania „za jednym zamachem" wysokich częstotliwości (w USA budowano według schematu z rys. 13 generatory kwarcowe na 200 MHz). Generator na częstotliwości wyższych rzędów jest więc pożądany w tym przypadku, gdy chcemy uzyskać pasmo 420 MHz przy jak najmniejszej ilości stopni. Niezmierną zaletą tych generatorów jest fakt, że można w nich używać nawet kwarców, które normalnie „nie leżą w pasmie".

Wniosek: Kto woli łatwe i przejrzyste strojenie i komu nie zależy na małej ilości stopni, niech stosuje klasyczne generatory. Kto jednak chce lub musi pracować przy użyciu możliwie małej ilości lamp (np. w nadajnikach przenośnych), niech wybierze generator na częstotliwości wyższych rzędów. Jakkolwiek częstotliwość kwarcu zależy tylko nieznacznie od zastosowanego napięcia anodowego albo siatki ekranowej, zaleca się jednak zawsze ich stabilizowanie. To zalecenie staje się nieodzownym w przypadku, gdy chcemy kluczować bezpośrednio generator.

Karl G. Lickfeld DL3FM: Kurzes Kompendium der Technik des 435-MHz-Bandes; 3. Teil: Sender (Das DL — QTC II/56 i III/56).

Tłumaczył mgr inż. *Zdzisław Kachlicki SP3PK*

Z życia radioklubów

Wystawa prac radioamatorskich w CZR

W „DNIU RADIA" — 7 maja br. Ośrodek Warszawskiego Radioklubu przy Centralnym Zarządzie Radiostacji zorganizował I Wystawę amatorskich prac swoich członków.

Otwarcia wystawy dokonał dyrektor CZR mgr inż. M. Flisak, a okolicznościowe przemówienie wygłosił mgr inż. H. Kalita.

Wystawę zorganizowano pod hasłem „frontem do telewizji". Członkowie Sekcji zaprezentowali amatorskie telewizory w różnorodnym wykonaniu. Telewizor na lampie LB8, wykonany przez kol. inż. J. Tokarskiego, mieścił się w skrzynce odbiornika „Pionier". Efektownie wyglądał telewizor kol. inż. Raciborskiego z lampą ekranową typu 13ŁK37 (ekran 13 cm), zbudowany również w skrzynce odbiornika radiofonicznego. Bardziej skomplikowanymi układami były telewizory z kineskopami B3OM1 (takimi jakie stosuje się w Rubensach).

Powszechną ciekawość wzbudzał zmontowany przez kol. Kubickiego układ doświadczalny „elektroliry". Każdy ze zwiedzających mógł sobie na niej wygrać nieśmiertelne „Pije Kuba". Na wyróżnienie zasługiwał zbudowany przez kol. Mielnika generator w. cz., służący do strojenia telewizorów.

Bardzo ciekawie wykonane były przystawki UKF (np. jedna z nich w pudełku od filmu Kodak) przeważnie na lampie ECH21 w układzie superreakcyjnym dla odbioru dźwięku towarzyszącego programowi telewizyjnemu.

„Gwoździem" Wystawy była radiostacja amatorska wykonana przez kol. S. Grzyba (SP5CC); na tle kart QSL wyglądała ona bardzo efektownie, przyciągając zwiedzających. W czasie trwania wystawy kol. Grzyb prowadził rozmowy z radioamatorami całego świata.

Mimo słabej reklamy, wystawą cieszyła się dużą frekwencją. Jeżeli chodzi właśnie o reklamę, to organizatorzy mają żal do Zarządu Dzielnicowego LPŻ, który bardzo dużo obiecywał (prasa, radio), a w rzeczywistości nawet nikogo od siebie nie przysłał na zwiedzenie eksponatów.

Jeżeli urządzona przez ośrodek Wystawa nie jest tylko przysłowiowym „słomianym ogniem", to dotychczasowe osiągnięcia rokują na przyszłość jak najlepsze nadzieje.

Z. Prasek

ZJAZD SRJ W BELGRADZIE

W dniach 7—10 lipca odbywał się w Belgradzie III Jubileuszowy Zjazd Savez Radioamatera Jugoslavije, zorganizowany z okazji 10-lecia stowarzyszenia „Narodna Technika" i SRJ oraz 100-lecia urodzin Nikoli Tesli. Obok kilkuset radioamatorów jugosławiańskich w zjeździe wzięli udział także goście z wielu krajów europejskich, m.in. z Polski. W skład delegacji NRR wchodzili: A. Jegliński, W. Nietyksza i Z. Kachlicki.

Zjazd urozmaicony był szeregiem ciekawych konkursów jak np. „łowy na lisa" w pasmach 144 i 420 MHz, budowa odbiornika na czas, nadawanie i odbiór Morse'a, nawiązywanie QSO przez stacje amatorskie, konkurs na karty QSL itd. Zorganizowana przez SRJ wystawa radiowa pokazała, jak należy we właściwy i skuteczny sposób popularyzować radiotechnikę i radioamatorstwo wśród społeczeństwa.

Na zorganizowanej z udziałem przedstawicieli kilkunastu krajów Europy konferencji dokonano wymiany poglądów na szereg spraw, mających doniosłe znaczenie dla rozwoju współpracy międzynarodowej w tej dziedzinie.

Obserwacji, doświadczeń i wniosków, wyniesionych z belgradzkiego spotkania nie da się streścić w kilku wierszach i przedmiotem osobnych artykułów będzie nie tylko przebieg zjazdu, ale także doświadczenia pracy i organizacji radioamatorstwa jugosłowiańskiego.

Konkurs na recenzje książek Wydawnictw Komunikacyjnych

Wydawnictwa Komunikacyjne dążąc do nawiązania ścisłego kontaktu ze swymi czytelnikami ogłaszają konkurs na najlepszą recenzję książek, wydawanych przez WK.

Wydawnictwom Komunikacyjnym zależy na zebraniu tą drogą recenzji odbiorców i czytelników książek z zakresu łączności.

Recenzje te dopomogą Wydawnictwom Komunikacyjnym usprawnić akcję wydawniczą i dostosować książki do potrzeb czytelników.

Warunki Konkursu

1. *W konkursie może wziąć udział każdy czytelnik książek Wydawnictw Komunikacyjnych.*
2. *Recenzja może dotyczyć książek wydawanych w latach 1954 — 1956.*
3. *Przed roztrzygnięciem konkursu recenzja nie może być drukowana*
4. *Recenzje powinny uwzględnić:*
   a) przydatność książki jako pomocy fachowej w codziennej pracy zawodowej
   b) ewentualne niewłaściwe (błędne) ujęcie zagadnienia
   c) ewentualne przeoczenie ważnych zagadnień występujących w praktyce
   d) jasność stylu i poprawność języka
   e) uwagi o formacie książki
   f) ocenę oprawy i szaty graficznej
   g) inne uwagi.
5. *Recenzje należy wysyłać do dnia 1 września 1956 r. w zamkniętej kopercie z wyraźnym napisem „Recenzja" pod adresem:*
   Sekcja Propagandy i Nakładów Wydawnictw Komunikacyjnych Warszawa 12, ul. Kazimierzowska 52, tel. 4-00-61 wewn 40.
   Wszelkie dodatkowe wyjaśnienia uzyskać można również pod powyższym adresem.
   Do recenzji należy dołączyć zamkniętą kopertę z podaniem imienia, nazwiska, stanowiska służbowego, nazwy zakładu pracy oraz prywatnego adresu recenzenta.
   Oceny nadesłanych prac dokona Komisja Konkursowa WK.
   Wyniki Konkursu zostaną ogłoszone w m-cu styczniu 1957 r.
6. *Autorom najlepszych recenzji zostaną przyznane następujące nagrody:*

I nagroda zł. 1000
II nagroda zł. 750
III nagroda zł. 500

Ponadto 10 nagród książkowych.
Najlepsze recenzje zostaną ewentualnie wydrukowane w czasopismach fachowych, przy czym autorzy ich dostaną za nie honorarium.

NOWE WYDAWNICTWA

ELEKTRONIKA — *Biuletyn Techniczny Zakładów Wytwórczych Lamp Elektronowych im. R. Luksemburg. Zeszyt Nr 4 i 5 z 1956 r.*

W kwietniowym zeszycie „Elektroniki" znajdujemy kilka interesujących artykułów z dziedziny technologii produkcji lamp elektronowych, a poza tym źródłowy przyczynek do budowy diod germanowych, stanowiący wyraz współczesnego poglądu na procesy związane z prostowaniem i zjawiskiem tranzystorowym w kryształach germanu (część pierwsza tłumaczenia artykułu J. C. Vessema, opublikowanego w Philips Technical Review Nr 8/55).

Z poruszanej w tych zeszytach tematyki zasługują na uwagę niektóre szczegóły dotyczące technologii produkcji lamp elektronowych. Interesują one przede wszystkim specjalistów zatrudnionych w przemyśle lampowym, jakkolwiek nie powinny być obce i ogółowi naszych radioamatorów. Oto kilka tylko z nich — w dużym skrócie fragmentarycznym.

•

Grzejnik w bezpośrednio żarzonej lampie elektronowej musi być dobrze odizolowany od katody. Prąd upływności między nim a katodą podczas pracy lamp (gdy grzejnik osiąga temperaturę ok. 1000°C) nie powinien przekraczać pewnych określonych wartości wynoszących ok. kilku µA. Najczęściej stosowanym i najlepszym izolatorem jest tlenek glinowy o dużej czystości — tzw. alundum. Jednym z najbardziej ekonomicznych i najmniej pracochłonnych sposobów nakładania warstwy alundowej na grzejnik jest tzw. elektroforeza. Na czym ona polega? Przez wymieszanie tlenku glinowego w alkokoholu etylowym i dodanie właściwej ilości elektrolitu — uzyskuje się zawiesinę trwałą. Zanurzenie elektrod połączonych ze źródłem prądu stałego w zawiesinie alundowej spowoduje przesuwanie się cząstek zawiesiny w kierunku jednej z elektrod i osadzanie się na niej warstwy alundum (zjawisko elektroforezy). Jeśli cząstki zawiesiny są naładowane dodatnio, to będą się one przesuwały w kierunku katody (kataforeza), w przypadku zaś ładunku o znaku przeciwnym — w kierunku anody (anaforeza). Zetknięcie się cząstek na elektrodzie doprowadza do utworzenia się tam

warstwy izolacyjnej. Jej grubość oraz ilość nałożonego tą metodą tlenku glinowego na grzejnik zależy od czasu trwania kataforezy, od powierzchni pokrywanej elektrody, od natężenia pola elektrycznego i od stężenia zawiesiny.

•

Zjawisko powolnego zmniejszania się emisji katod tlenkowych należy przypisać m.in. — jak na to wskazują doświadczenia — zatruwaniu (dezaktywizacji) elektrod lamp w procesie ich fabrykacji wskutek parowania materiału katodowego (tlenku barowego). Bombardowanie elektronowe zatrutych elektrod wpływa w rezultacie na zmniejszanie się emisji katody. Zatrucie anody polega na osadzaniu się na niej wyparowanego z katody tlenku barowego oraz jej utlenieniu. W przypadku anod w postaci drutu wolframowego tworzą się na nich krzemiany, będące wynikiem reakcji między domieszkami niklu (stosowanego do wyrobu anod) a parą wodną w wodorze podczas wyżarzania.

Aby nie dopuścić do tego rodzaju zatruć należy używać do wyrobu anod niklu bardzo czystego, a wodór starannie oczyszczać. Najlepszą metodą oczyszczania anod jest trawienie ich w kwasie.

Zjawisko zmniejszania się emisji występuje nie tylko wskutek zatrucia elektrod lampy, ale i wskutek zmiany wartości różnicy potencjału między katodą a siatką.

•

Opanowanie metod lutowania części metalowych z ceramicznymi (złącza metal-ceramika) w technice wysokiej próżni, a co za tym idzie — coraz szersze stosowanie materiałów ceramicznych zamiast szkła jako materiału na powłoki lamp oraz do izolowania doprowadzeń elektrod — zapewnia następujące korzyści: lepszą oporność izolacji oraz małe straty dielektryczne przy wielkich częstotliwościach; lepsze odgazowanie (wyższa temperatura topnienia, sięgająca do 1300°C) i wyższa obciążalność lamp; szybsze chłodzenie niż przy zastosowaniu szkła; możliwość utrzymania bardzo precyzyjnych wymiarów doszlifowanych części ceramicznych; zautomatyzowanie procesu lutowania detali; zbędność odprężania części zlutowanych.

Proces lutowania metalu z ceramiką przebiega najczęściej w sposób następujący: metalizuje się ceramikę, po czym naniesioną warstwę metalu zlutowuje się z innym metalem albo z metalizowanym materiałem ceramicznym. Materiał do metalizacji, przygotowany w postaci płynnej zawiesiny proszku metalicznego, nanosi się na powierzchnię ceramiczną przez malowanie lub natryskiwanie, a następnie doprowadza do reakcji z materiałem podłoża ceramicznego w podwyższonej temperaturze w celu otrzymania próżnioszczelnej warstwy pośredniej (wypalanie). Spiekanie przeprowadza się w piecu próżniowym, a lutowanie — w piecu wodorowym. Do lutowania używa się na ogół częściej srebra aniżeli miedzi, gdyż srebro lepiej zwilża spieczoną warstwę metaliczną.

•

W zależności od ilości i rodzaju resztek gazów, jakie mogą się wydzielać ze szkła lub metalowych elektrod pod wpływem np. miejscowego nadmiernego nagrzewania lub silnego bombardowania elektronowego, może nastąpić całkowity zanik emisji katody lub „tylko" skrócenie jej trwałości. Mówi się wtedy o zatruciu katody. Na podstawie przeprowadzonych badań i pomiarów ustalono, że:

— zatrucie katody tlenem jest tym silniejsze, im wyższe jego ciśnienie i im niższa temperatura katody,

— możliwa jest wielokrotna i całkowita reaktywacja katody przy dostatecznie niskich ciśnieniach tlenu i określonej temperaturze,

— zatrucia katody tlenem w temperaturach wyższych (1250°K) są już nieodwracalne,

— wszystkie inne gazy przy ciśnieniach wyższych niż 10^{-3} mm Hg działają dezaktywująco na prawidłowo uformowaną katodę,

— niektóre gazy (np. metan) trujące dla katody przy ciśnieniach wyższych mogą się stać silnie aktywujące przy ciśnieniach niskich.

Zatrucie gazami jest tym silniejsze, im niższa temperatura katody. W celu przedłużenia trwałości lampy należy odpowiednio dobierać wartość obciążenia anody, a poza tym bardzo starannie przeprowadzać odgazowywanie anody. Prostą metodą określania czystości rozmaitych materiałów anody jest obserwowanie krzywych zmniejszania się emisji odpowiadających niskim temperaturom katody.

•

Podstawowym materiałem do produkcji diod germanowych jest dwutlenek germanu (GeO_2) o czystości spektralnej, otrzymywany jako produkt uboczny przy przeróbce pewnych rud cynkowych. W atmosferze wodoru ulega on redukcji na czysty german, który topi się z odpowiednią domieszką. Następnie dzieli się german na małe kryształki, które przylutowuje się do niklowych elektrod. Wierzchnia strona kryształka jest następnie szlifowana, polerowana i trawiona w kwasie fluorowodorowym. Elektrodę wtapia się potem do szklanej banieczki mającej przepust ze stopu „ferniko". Podobna elektroda, mająca cienką sprężynkę z drutu wolframowego, zostaje wtopiona do banieczki z przeciwnej strony, tak że sprężynka stykowa jest trwale dociskana do kryształka.

Do produkcji diod używa się również germanu polikrystalicznego lub też kryształu pojedyńczego. Przepuszczenie kilku silnych impulsów prądowych przez diodę znacznie polepsza jej charakterystykę prostowania.

Przylutowywanie elektrod do przepustów ze stopu „ferniko" w banieczce jest wyjątkowo trudne (łatwość zanieczyszczania trawionej powierzchni germanu parą wytwarzaną podczas procesu lutowania). To też w nowym typie diody germanowej elektrody metaliczne wtapia się wprost w szkło. Unika się w ten sposób lutowania i uzyskuje się wysoki stopień stabilności.

Należy unikać pracy diod germanowych w temperaturach poniżej 60°C, ponieważ prostowanie (chociaż nie zanika), nie jest pewne.